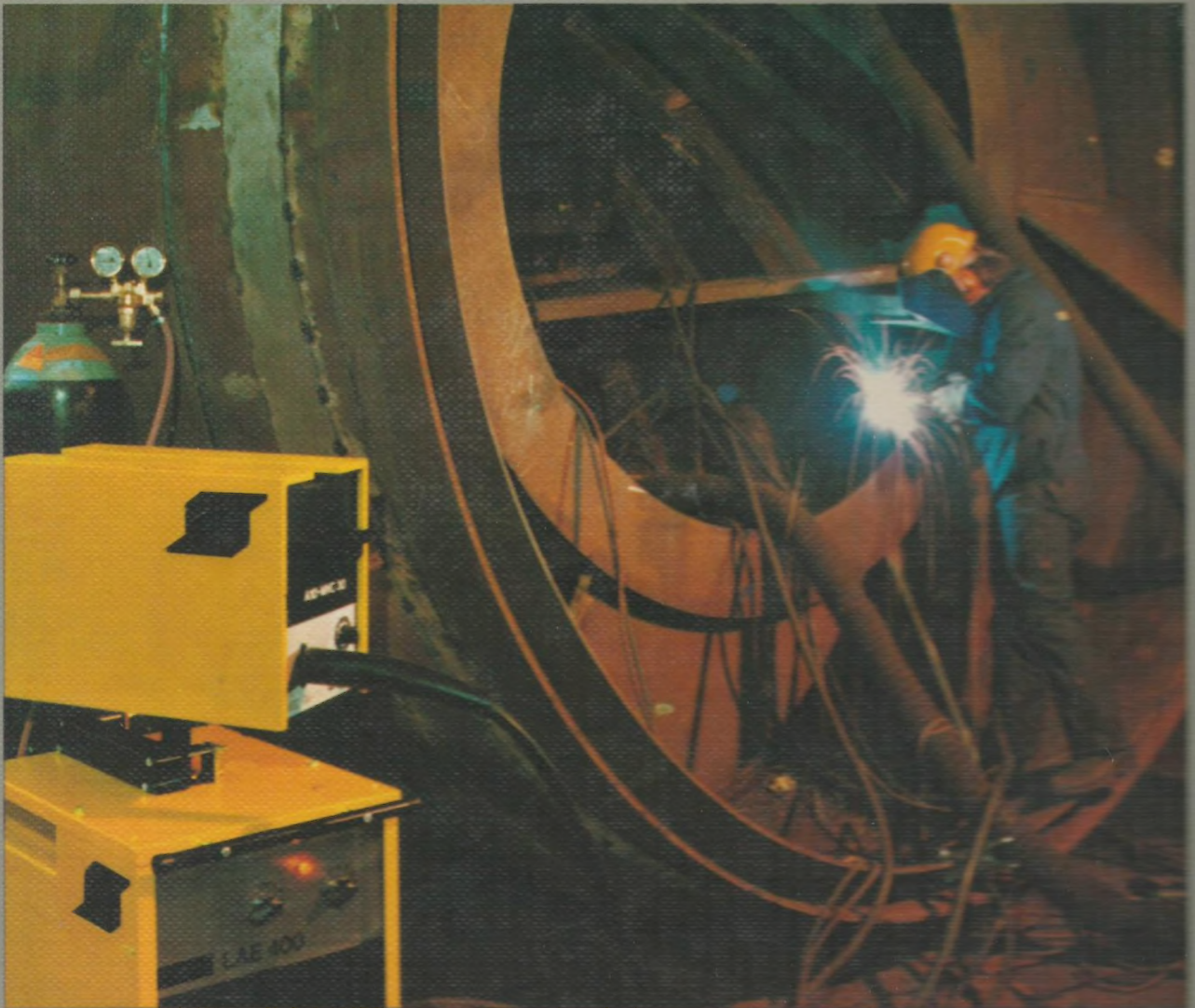


المملكة العربية السعودية
وزارة المعارف
الإدارة العامة للتعليم الفني

الجدول الفني للمعاهد

للمدارس المهنية الثانوية
والمعاهد الفنية



قررت وزارة المعارف تدريس هذا الكتاب وطبعه على نفقتها

الجدول الفنية للمعادن

المملكة العربية السعودية  وزارة المعارف
الإدارة العامة للتعليم الفني

الجدول الفني للمعاهد

للمدارس المهنية الثانوية
والمعاهد الفنية

تأليف
هيرمان چوتز وإدوارد شاركوس

مراجعة
رولف لوبيرت

الحمد لله الذي تتم بنعمه الصالحات
تم بحمد الله نسخ الكتاب اسكنر
نسألکم الدعاء لي ولوالدي بظهر الغيب اخوكم في الله
أبو عبد الله
عبد المهيمن فوزي

طبع على نفقة وزارة المعارف - يوزع مجاناً ولا يباع

مقدمة

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

أَقْرَأُ بِاسْمِ رَبِّكَ الَّذِي خَلَقَ ﴿١﴾ خَلَقَ الْإِنْسَانَ
مِنْ عَلَقٍ ﴿٢﴾ أَقْرَأُ وَرَبُّكَ الْأَكْرَمُ ﴿٣﴾ الَّذِي عَلَّمَ
بِالْقَلَمِ ﴿٤﴾ عَلَّمَ الْإِنْسَانَ مَا لَمْ يَعْلَمْ ﴿٥﴾

صدق الله العظيم

أخي الطالب ،
انك يا أخي أهم ثروة يملكها الوطن الغالي ، فلا الثروة البترولية ولا الثروة المعدنية
تضمن لنا التقدم والازدهار ، فكلها زائل طال الزمن أو قصر ، ولكن تمسك يا أخي
الطالب بعقيدتك الإسلامية ومبادئ دينك الحنيف وحضارتك العريقة وبالعلم
النافع ، ومعرفتك بالتكنولوجيا الحديثة واستفادتك الكاملة من التقدم التقني ، هذه
جميعها بعون الله وقوته تضمن لنا التقدم والازدهار والمنعة .
لهذا فإنه يسعدني أن أقدم لك هدية وزارة المعارف :

الجداول الفنية للمعاهد

للمدارس المهنية الثانوية والمعاهد الفنية

والله من وراء القصد . . . وهو ولي التوفيق ، ، ،

مدير عام التعليم الفني

محمد حسن

الدكتور المهندس / محمد حامد المطبقاني

1st Arabic Edition 1979

ISBN 3-88301-004-9

© For the Kingdom of Saudi Arabia
as well as for the other countries
of the Arabian Peninsula
exclusively by:

The Ministry of Education
of the Kingdom of Saudi Arabia

© For all other countries jointly by:

- The Ministry of Education
of the Kingdom of Saudi Arabia
- Georg Westermann Verlag,
Braunschweig / Federal Republic of Germany
- Interpart,
Stuttgart / Federal Republic of Germany

All rights reserved. No portion of the book may be
reproduced in any form without written permission
of the copyright holders.

Title of the original German edition:

«Metall Westermann Tabellen»

15th edition

Copyright 1976: Georg Westermann Verlag,
Braunschweig / Federal Republic of Germany

Translation and Production:

Interpart, Stuttgart / Federal Republic of Germany

By order of the Deutsche Gesellschaft für Technische
Zusammenarbeit (GTZ) GmbH - German Agency for
Technical Cooperation, Ltd. (GTZ) - within the scope
of the technical co-operation between the Kingdom
of Saudi Arabia and the Federal Republic of Germany.

Typeset and printed in the Federal Republic of Germany

الطبعة الأولى باللغة العربية ١٩٧٩

ISBN 3-88301-004-9

© حقوق الطبع باللغة العربية في المملكة العربية
السعودية وفي جميع دول الجزيرة العربية محفوظة لوزارة
المعارف السعودية

© حقوق الطبع باللغة العربية في جميع دول العالم
الأخرى محفوظة لكل من:

- وزارة المعارف بالمملكة العربية السعودية

- دار النشر «جيورج فيستزمان»

- براون شفايخ - جمهورية ألمانيا الاتحادية

- إنتربارت

شتوتغارت - جمهورية ألمانيا الاتحادية

لا يجوز إنتاج أي جزء من هذا الكتاب، على أي
شكل من الأشكال دون الحصول على تصريح كتابي من
أصحاب حقوق الطبع.

عنوان الطبعة الأصلية باللغة الألمانية:

«Metall Westermann Tabellen»

الطبعة الخامسة عشر

حقوق الطبع لعام ١٩٧٦: محفوظة لدار النشر «جيورج

فيستزمان» براون شفايخ

قام بالترجمة والإنتاج:

إنتربارت - شتوتغارت - جمهورية ألمانيا الاتحادية

بتكليف من الهيئة الألمانية للتعاون الفني - هيئة

ذات مسئولية محدودة

Deutsche Gesellschaft für Technische Zusammenarbeit

(GTZ) GmbH

في إطار التعاون الفني بين المملكة العربية السعودية
وجمهورية ألمانيا الاتحادية.

تم التجميع والطبع في جمهورية ألمانيا الاتحادية

بسم الله الرحمن الرحيم

تقديم فني للكتاب

أعدت جداول المواد والأعداد والأشكال للهندسة الميكانيكية لكي يستخدمها في المقام الأول المثقفون من العاملين المتخصصين والمشرفين والمهندسين . وقد بذلت كل الجهود لتيسير الحصول على القيم والمعلومات المطلوبة بسرعة وسهولة ، هذا إلى جانب تحقيق تجميع شامل للمعلومات الهامة وتيسير الاختيار العملي للمواد .

وقد بذل في وضع كتاب الجداول هذا مجهود فائق وعناية كبيرة ، ففي مجال المواد العديدة يقدم الكتاب مختارات مناسبة تمكن من الحصول على القيم المطلوبة بصورة سريعة ومؤكدة . وقد روعي في كل الحالات الواردة في هذا الكتاب نشرات المواصفات الصادرة حديثا والتي يمكن طلبها من دار نشر المواصفات القياسية :

Beuth-Verlag GmbH, Burggrafenstrasse 4-7, 1000 Berlin 30

ولما كان هذا الكتاب مترجما من الأصل الألماني ، فقد رُوي لصالح القارئ والمستفيد بهذا الكتاب الاحتفاظ بالأرقام المستعملة في الغرب ، عربية الأصل أوروبية الاستخدام ، وكذلك الإبقاء على الحروف الأبجدية اليونانية (الإغريقية) واللاتينية المستخدمة في المعادلات والجداول بشكلها الأصلي قدر الإمكان ، وذلك حفاظا على الاتصال العلمي مع المراجع الأجنبية والتعود على ذلك ، إلى جانب ما لهذه الأرقام من مزايا عدم الخلط بين بعضها البعض ووضوح الصفر وسهولة التعامل وإجراء الحساب بالحاسبات الإلكترونية وما إلى ذلك من الوسائل المستحدثة في مجال الاستخدام التكنولوجي والعلمي للحصول على المعلومات . فضلا عما في ذلك من فائدة همة في إثراء مادة الكتاب بعدد كبير من الحروف الغربية واليونانية التي لا يمكن الخلط بينها وبين الكتابة العربية أثناء القراءة .

وقد نشأت في هذا الصدد عدة صعوبات في التطبيق أهمها مشكلة التوفيق بين طريقة الكتابة العربية التي تقرأ من اليمين وبين كتابة المعادلات والأعداد وتمييزها بالإفرنجية والتي تقرأ من اليسار . وللتغلب على هذه الصعوبة رُوي أنه من الأفضل اتباع قاعدة ثابتة هي أن ما يقرأ بالعربية يكتب من اليمين إلى اليسار أما ما هو إفرنجي فيكتب من اليسار إلى اليمين حتى لو اعترض أو ضمن جملة عربية . وقد يجد المرء صعوبة في أول الأمر إلا أن ذلك ما يلبث أن يتلاشى بحكم التعود ، ولتكن هذه التجربة رائدة في مجال ربط العالم العربي بالتكنولوجيا الحديثة في الدول الأكثر تطورا .

ونأمل بتقديم هذا الكتاب للطالب والقارئ العربي ، أن نكون قد خطونا خطوة إيجابية في سبيل تسهيل نقل الخبرة التكنولوجية الأوروبية المتطورة ، ووضعها رهن إشارة الفني العربي لتكون دعامة له على طريق تحقيق التطور والتقدم التكنولوجي في الأمة العربية لتصبح نداءً يستوعب ويجاري وينافس التكنولوجيا الصناعية الأوروبية .

كل الله كل الأعمال البناء بالنجاح .

والله ولي التوفيق ، ، ،



قيم المواد	المواد الأساسية	٣	مواصفات الجودة	الحديد والفولاذ	٨ - ١٦
رموز الخواص	٥	المواد غير الحديدية	١٧ - ٢١	أرقام المواد	٢٢ - ٢٤
الخواص الفيزيائية	٥	الدائن (البلاستيك)	٢٥ - ٢٦	مواد الرقائق المضغوطة	٢٧ - ٢٨
الخواص الحرارية	٦ - ٧				



قضبان الفولاذ	٢٩ - ٣٠	مقاطع الفولاذ (بروفيل)	٣١ - ٣٣	الأبعاد القياسية	٣٤	معادن غير حديدية	٣٥ - ٣٦	المواسير	٣٧
---------------	---------	------------------------	---------	------------------	----	------------------	---------	----------	----



قواعد الحساب	٣٩	حساب المساحة	٤٠ - ٤١	حساب الحجم	٤٢ - ٤٣
--------------	----	--------------	---------	------------	---------



استخدام جداول الأعداد	٤٤ - ٤٦	جداول الأعداد	٤٧ - ٤٦	الأعداد الأولية	٤٧ - ٤٦	اللوغاريتمات	٤٧ - ٤٦
-----------------------	---------	---------------	---------	-----------------	---------	--------------	---------



الجيب - جيب التمام	٦٧ - ٦٩	الحروف الأبجدية	٦٩	الوحدات القياسية الدولية SI	٧٣ - ٧٥	رموز المعادلات	٧٦
--------------------	---------	-----------------	----	-----------------------------	---------	----------------	----



القوانين الأساسية	٧٧	الميكانيكا	٧٧	السيور - المسننات (التروس)	٨٢ - ٨٦	تروس (مسننات) التبديل	٨٦ - ٨٢	مقاومة الاجهادات	٨٧	اختبار المواد	٨٩ - ٩٠
-------------------	----	------------	----	----------------------------	---------	-----------------------	---------	------------------	----	---------------	---------



عمليات الانتاج	٩١	الأعداد القياسية ، الأبعاد القياسية	٩٢	التجليخ	١٢١ - ١٢٤	تشكيل الدائن	١٢٥	القص - التشكيل بالكبس	١٢٦ - ١٣٠
----------------	----	-------------------------------------	----	---------	-----------	--------------	-----	-----------------------	-----------



التثبيت	١٣١ - ١٣٧	التشكيل	١٣٧ - ١٣١	التشكيل الأساسي	١٤٢ - ١٤٣	تماذج السباكة	١٤٣ - ١٤٢	تغيير خواص المواد	١٤٤ - ١٤٩	المعالجة الحرارية	١٤٩ - ١٤٤
---------	-----------	---------	-----------	-----------------	-----------	---------------	-----------	-------------------	-----------	-------------------	-----------

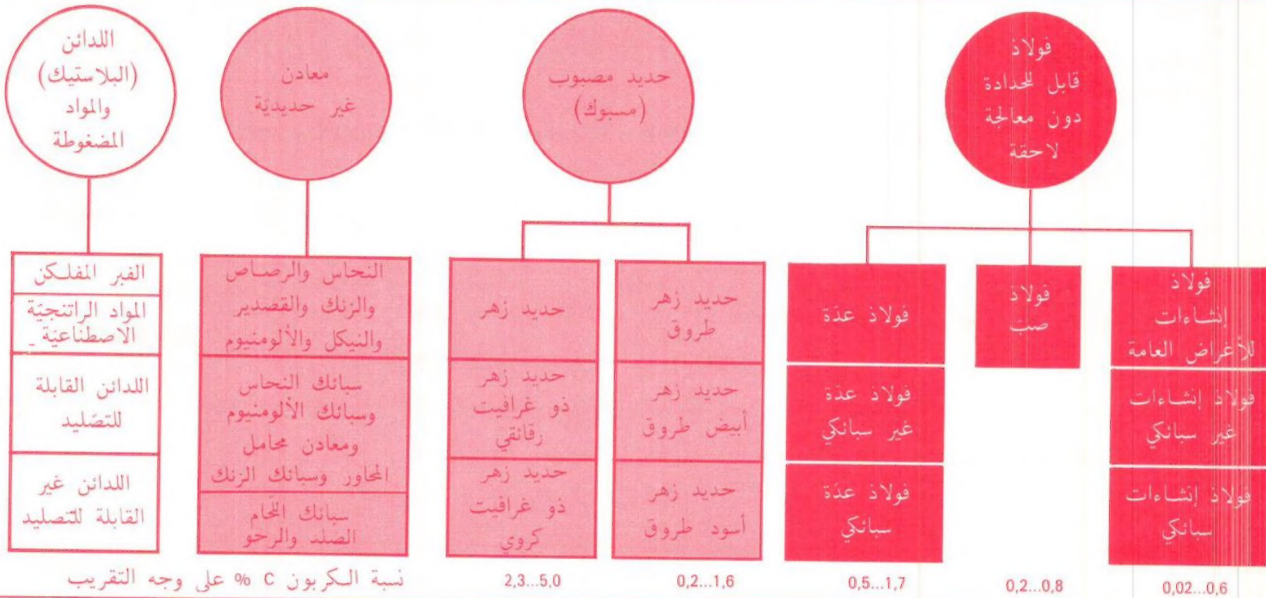


مقاسات لوحات الرسم - مقاييس الرسم - المساقط ، الخطوط - الجدول (مجال الكتابة) قائمة الأجزاء - الكتابة القياسية	١٥٠ - ١٥٢	الرسم الفني	١٥٢ - ١٥٠	الرموز التخطيطية	١٥٢ - ١٥٠	للكونات الدوائر	١٥٢ - ١٥٠	العمليات الهندسية	١٥٢ - ١٥٠	المقاطع	١٥٢ - ١٥٠
---	-----------	-------------	-----------	------------------	-----------	-----------------	-----------	-------------------	-----------	---------	-----------

ملحق أبجدي للمصطلحات الفنية ١٧٨ المواصفات القياسية الألمانية ١٩٣

المواد

تقسيمها وأنواعها



قيم المواد

مختارات من المواد الأساسية

الكثافة - نقطة الانصهار - معامل التمدد الطولي

الرمز	العنصر	الكثافة ρ g/cm ³	نقطة الانصهار أو التجمد °C	معامل التمدد الطولي $\alpha \cdot 10^{-6}$ m/mK	الرمز	العنصر	الكثافة ρ g/cm ³	نقطة الانصهار أو التجمد °C	معامل التمدد الطولي $\alpha \cdot 10^{-6}$ m/mK
13	نيكل	8,9	1453	13	20	فضة	10,5	961	20
124	فوسفور	1,82	44	124	24	ألومنيوم	2,7	660	24
29	رصاص	11,35	327	29	14	ذهب	19,3	1063	14
9	بلاتين	21,45	1769	9	19	باريوم	3,6	726	19
	راديوم	6,0	700		12	بيرليوم	1,85	1283	12
64	كبريت	2,06	113	64	12	بزموت	9,75	271	12
11	أنتيمون	6,69	630	11	8	كربون	2,25	3550	8
37	سليوم	4,3	220	37	1	غرافيت	3,52	3600	1
7	سليكون	2,4	1420	7	22	ماس	1,55	850	22
23	قصدير	7,3	232	23	31	كاليوم	8,64	321	31
7	تنطالم	16,6	2990	7		كاديوم	6,8	804	
11	ثوريوم	11,7	1820	11	14	سيريوم	8,9	1492	14
9	تيتانيوم	4,52	1668	9	8,5	كوبلت	7,2	1900	8,5
	يورانيوم	18,7	1890		17	كروم	8,9	1083	17
4	فانديوم	5,96	1730	4	12	نحاس	7,86	1535	12
30	تنجستون	19,27	3380	30	6,6	حديد	22,6	2454	6,6
14	زنك	7,13	420	14	84	إيريديوم	0,86	63	84
	زركونيوم	6,5	1852			بوتاسيوم	6,18	826	
181	زئبق	13,5	39	181	58	لنثانيوم	0,53	180	58
	كلور		101		26	ليثيوم	1,74	650	26
	هيدروجين		259		23	مغنسيوم	7,5	1244	23
	هيليوم		272		5	منغنيز	10,21	2610	5
	نيتروجين		210		71	موليبدينوم	0,97	98	71
	نيون		249		7	صوديوم	8,4	2470	7
	أكسجين		219			نيوبيوم			

الكثافة = الكتلة مقسومة على الحجم $\rho = \frac{m}{V}$ (g/cm³, kg/dm³)

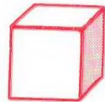



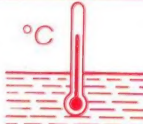

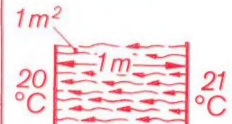

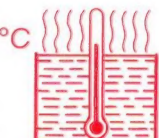
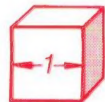
مثال على التمدد الطولي للألومنيوم :

فرق درجات الحرارة $\Delta t = 60 K$ والطول $L = 1200 mm$ ومعامل التمدد الطولي $\alpha = 24 m/mK$

الزيادة في الطول : $\Delta l = L \cdot \alpha \cdot \Delta T = 1,2 m \cdot 24 \cdot 10^{-6} m/mK \cdot 60 K = 1,728 mm$

معامل التمدد الحجمي للأجسام الصلبة $\gamma = 3\alpha$

رموز خواص المواد

طبقا للمواصفات DIN 1306 ديسمبر ٧١	الكثافة = الكتلة مقسومة على الحجم ($\frac{g}{cm^3}$ أو $\frac{kg}{dm^3}$) $V \div m = \rho$ (ويستعمل للغازات kg/m^3) .	
كمية الحرارة = الطاقة الحرارية . الوحدة الدولية SI: جول J (Joule) $1 Ws = 1 Nm = 1 J$ الطاقة الحرارية = الطاقة الميكانيكية = الطاقة الكهربائية .		
معامل التمدد الطولي الحراري = مقدار تمدد وحدة الطول في جسم ما (1 m) عند ارتفاع درجة الحرارة بمقدار $1 K$ ($1^\circ C$) .		
معامل المرونة = النسبة بين الإجهاد σ والانفعال ϵ عند تحميل المواد ($E = \sigma/\epsilon$) أو معامل الانفعال في قانون هوك (Hooke) ($\sigma = \epsilon \cdot E$) .		
السعة الحرارية النوعية = كمية الحرارة اللازمة لرفع درجة حرارة مقدار 1 g من المادة درجة واحدة ($1 K$) .		
نقطة الانصهار = درجة الحرارة التي تنصهر عندها المادة (المواد المتماثلة في أجزائها والمتجانسة هي التي يكون لها نقطة انصهار محددة على عكس المواد الأخرى التي لها مدى للانصهار) .		
حرارة الانصهار = كمية الحرارة اللازمة لتحويل مقدار 1 g من المادة - عند درجة حرارة الانصهار - من الحالة الجامدة إلى الحالة المنصهرة . (تفقد نفس كمية الحرارة عند تجمد المادة) .		
الموصليّة الحرارية = كمية الحرارة ($W = J/s$) ، التي تسري في زمن قدره 1 s خلال مساحة قدرها $1 m^2$ من المادة إلى مساحة أخرى على بعد مقداره 1 m وذلك عند وجود فرق في درجة الحرارة بينهما مقداره $1 K$.		
المقاومة الكهربائية النوعية = مقاومة موصل بالأوم (Ω) (Ohm) مساحة مقطعه المستعرض $1 mm^2$ وطوله 1 m .		
نقطة الغليان = درجة الحرارة التي تتبخر عندها المادة (أي تتحول من الحالة السائلة إلى الحالة الغازية) .		
حرارة التبخر = كمية الحرارة (J) اللازمة لتبخير كتلة 1 g من المادة مع بقاء درجة حرارة الغليان ثابتة .		
القيمة الحرارية (النوعية) = كمية الحرارة (kJ) ، التي تعطيها كتلة 1 kg من مادة الوقود عند احتراقها احتراقا كاملا .		
معامل التمدد الحجمي = تمدد وحدة الحجم لمادة عند ارتفاع درجة حرارتها بمقدار $1 K$ ($1^\circ C =$) ، وللمواد الصلبة تكون : $\gamma = 3\alpha$.		

الخواص الفيزيائية للمعادن النقية

المادة (العنصر)	الرمز	نقطة الغليان °C	المقاومة النوعية الكهربائية Ω mm ² /m	الموصلية الحرارية λ (°C) W/m K	حرارة الإنصهار J/g	السعة الحرارية النوعية (20°C – 100°C) J/g K	معامل المرونة E kN/mm ²
ألومنيوم	Al	≈ 2500	0,0265	231	397	0,896	72
أنتيمون	Sb	1635	0,386	231	165	0,21	80
رصاص	Pb	1750	0,21	35,3	24	0,128	20
كاديوم	Cd	767	0,0724	96,2	57	0,233	51
كاليوم	Ca	1492	0,040		329	0,68	23
كروم	Cr	≈ 2500	0,150		294	0,44	
حديد	Fe	3070	0,100	72,3	269	0,47	≈ 210
ذهب	Au	2950	0,0206	310	67	0,13	79
إيريديوم	Ir	4527	0,493	58,5		0,134	538
كوبلت	Co	3185	0,056	68,6	273	0,427	215
نحاس	Cu	2595	0,0172	395	212	0,385	125
مغنسيوم	Mg	1105	0,043	143	208	0,102	29
منغنيز	Mn	2041	0,39	50	271	0,486	
مولبدنوم	Mo	5550	0,050	142	288	0,247	326
صوديوم	Na	881	0,043	138	115	1,165	
نيكل	Ni	2730	0,069	92,2	302		193
أزنيوم	Os	4400	0,095		147	0,131	570
بلاتين	Pt	≈ 3800	0,0981	71,2	101	0,135	
زئبق	Hg	356,6	0,9407	8,05	12	0,139	
سليوم	Se	68,5			83	0,377	
فضة	Ag	2177	0,0149	410	106	0,234	82
سليكون	Si	2600	1000		1665	0,71	115
تتالم	Ta	4100	0,14	54,5		0,138	188
تيتانيوم	Ti	3260	0,42			0,616	
يورانيوم	U	≈ 3500	0,21	29,85		0,106	
فانديوم	V	3000			53	0,487	33
بزموت	Bi	1560	1,11	8,3		0,125	
تنجستن (ولفرام)	W	≈ 6000	0,05	162	191	0,135	415
زنك	Zn	908,5	0,057	113	96	0,388	130
قصدير	Sn	2507	0,115	66	58	0,227	55

الخواص الفيزيائية للمواد

مادة التصنيع	المقاومة النوعية الكهربائية Ω mm ² /m	الموصلية الحرارية λ (20°C) W/m K	معامل التمدد الطولي (20–100°C) $\alpha \cdot 10^{-6}$ m/m K	السعة الحرارية النوعية (20°C) J/g K	معامل المرونة E kN/mm ²	الكثافة g/cm ³
فولاذ Steel (...0,3% C)	0,11	54	12,2	0,47	206	7,85
فولاذ Steel (0,4...0,7% C)	0,12	50	11,5	0,48	206	7,85
فولاذ Steel (0,7...1,2% C)	0,12	46	11,0	0,49	206	7,84
X 40 Cr 13	0,55	30	10,5	0,46	220	7,7
X 12 CrNiS 18 8	0,73	15	16,0	0,50	200	7,9
40 CrMn 5 4	0,15	38	11,3	0,46	206	7,85
100 CrSi 12 8	0,65	19	12,5	0,50	206	7,7
X 100 Mn 14	0,83	12,5	14,0		206	7,95
(Invar) X 100 Ni 36	0,75	12,5	1,5	0,50	148	8,13
GG – 15 } حديد زهر رمادي	0,8	58	11,0	0,335	118	7,2
GG – 30 } حديد زهر ذو غرافيت كروي	1,4	54	10,0	0,46	128	7,3
GGG – 50 } حديد زهر أسود طروق	0,6	29	11,0	0,46	172	7,5
GTS – 55	0,3	67	11,0	0,46	172	7,4
Brass (85% Cu) نحاس أصفر	0,05	155	17,7	0,39	122	8,73
Brass (60% Cu) نحاس أصفر	0,07	113	18,5	0,39	108	8,40
CuZn 40 Al 2	0,12	54	18,5	0,40	102	8,3
G – CuSn 10	0,11	71	17,0		113	8,8
Constantan (CuNi 44) كنستانان	0,49	23	13,5		165	8,9
Monel (67% Ni, 31% Cu) مونل	0,48	25	14,2	0,42	180	8,9
AlCuMg 2	0,05	160	22,8	0,92	70	2,8
AlMgSi 1	0,04	175	23,1	0,92	70	2,7
AlMg 5	0,055	117	23,5	0,92	68	2,6
G – AlSi 12	0,048	160	20,5	0,88	75	2,65
MgMn 2	0,06	142	24,0	1,05	44	1,8
MgAl 8 Zn	0,14	75	24,0	1,05	43	1,8
G – MgAl 9 Zn 1 ho	0,15	71	24,5	1,05	43	1,8

الخواص الحرارية للسوائل

الموصلية الحرارية λ (20°C) W/m K	حرارة التبخّر J/g	نقطة الغليان °C	حرارة الإنصهار J/g	نقطة الإنصهار °C	السعة الحرارية النوعية c (20°C) J/g K	معامل التمدد الحجمي γ (20°C) m³/m³ K	السائل
0,161	523	56,1	96	- 94,3	2,16	143	أسيتون
	495	100,7	278	+ 8,4	2,18	102	حامض الخليك
0,172	448	184	114	- 6,2	2,06	85	أنيلين
0,181	842	78,3	105	-114,5	2,47	110	كحول إيثيلي
0,148	840	80,1	127	+ 5,5	1,74	106	بنزول
	180	58,8	68	- 7,3	0,46	113	بروم
0,118	247	61,2	79,6	- 63,5	0,97	128	كلوروفورم
0,198	405	118	195	+ 16,7	2,03	107	حامض الخليك
0,285		290	210	+ 18	2,43	50	جليسرين
0,205	1100	64,5	101	- 98	2,47	119	كحول ميثيلي
	397	211	98	+ 5,7	1,51	83	نيتروبنزول
	482	86	39,8	- 41	1,72	124	حامض نيتريك
	372	46,3	74	-112	1,02	119	كربنيد الكربون
			109	+ 10,5	1,39	57	حامض كبريتيك
	293	160		- 10	1,80	97	زيت تريبتين
0,598	355	110,7	72	- 95	1,68	108	تولوين
	2260	100	334	0,0	4,18	18	ماء

الخواص الحرارية للغازات

كثافة السائل (عند الغليان) kg/dm³	حرارة التبخّر J/g	السعة الحرارية النوعية c_g (0°C) J/g K	نقطة الغليان °C	كثافة الغاز ρ (0°C) kg/m³	الرمز	الغاز
0,680	1370	2,06	- 33,4	0,7714	NH ₃	نشاادر
1,404	157	0,52	-185,9	1,7839	Ar	أرغون
0,613	830	1,64	- 83,6	1,1709	C ₂ H ₂	أسيتيلين
1,558	260	0,50	- 35,0	3,22	Cl ₂	كلور
	444	0,81	- 85	1,6391	HCl	كلوريد الهيدروجين
0,125	21	5,23	-268,9	0,1785	He	هليوم
0,801	574	0,83	- 78,5	1,9768	CO ₂	ثاني أكسيد الكربون
	216	1,05	-191,5	1,2500	CO	أول أكسيد الكربون
	117		-153,2	3,74	Kr	كريبتون
0,875	197	1,00	-194,0	1,2928	-	هواء
0,415	506	2,18	-161,7	0,7168	CH ₄	ميثان
0,997	417	0,74	- 24,0	2,307	CH ₂ Cl	كلوريد الميثيل
1,207	105	1,03	-246	0,9	Ne	نيون
0,585	427		- 42,6	2,02	C ₃ H ₈	بروبان
1,131	213	0,91	-183	1,429	O ₂	أكسجين
1,460	400	0,63	- 10,0	2,926	SO ₂	ثاني أكسيد الكبريت
0,92	548	1,11	- 60,4	1,539	H ₂ S	كبريتيد الهيدروجين
0,810	200	1,04	-195,8	1,25	N ₂	النيتروجين
0,071	454	14,25	-253	0,0899	H ₂	الهيدروجين

القيم الحرارية النوعية لمواد الوقود

الوقود الصلب	القيمة الحرارية Hu kJ/kg	الوقود السائل والغازي	القيمة الحرارية Hu kJ/kg
فحم أنتراسيت	31400	كحول إيثيلي	27000
فحم فقير	30800	كحول (96% وزناً)	25300
فحم غني	31400	كحول (85% وزناً)	22400
فحم خام بني	12000	بنزول (نقي)	40000
فحم بني مسحوق	21140	تولوين (بنزين ميثيلي)	40800
فحم كوك غازي	28500	بنزول تجاري I	40000
فحم كوك للأفران	30000	بنزول تجاري II	40500
فحم حجري - كوك بارد	23500	نفثالين	38000
فحم بني - كوك بارد	20000	N - أوكتان	44500
فحم حجري - قوالب	32000	بنزين تجاري	42700
فحم بني - قوالب	20500	زيت البترول	44000
خشب زان	20000	قطران الفحم الحجري	35500
خشب بلوط	19500	زيت تقطير الفحم الحجري	38000
خشب الدردار (خشب لسان العصفير أو المزان)	20000	قطران الفحم البقي	36800
خشب صنوبر	21400	زيت برفين	41000
خشب البوقيصا	20000	أستيلين	54500
فحم ناعم	33500	غاز المولدات	6300
نشارة خشب	13800	أول أكسيد الكربون	10000
خشب محجري (شبه متحجم)	11700	غاز الاستصباح	17600

(قيمة متوسطة)

الأمحاض والقلويات والكحوليات بتركيزات مختلفة

الكثافة بوحدة g/cm³ عند درجة 15°C

نسبة المئوية للتركيب الوزني	القيمة الكيميائية	1	5	10	20	30	40
حامض الهيدروكلوريك	HCl	1,0032	1,0230	1,0474	1,0980	1,1493	1,1980
حامض الكبريتيك	H ₂ SO ₄	1,0051	1,0317	1,0661	1,1394	1,2158	1,3028
حامض النيتريك	HNO ₃	1,0036	1,0256	1,0543	1,1150	1,1800	1,2463
حامض الفوسفوريك	H ₃ PO ₄	1,0038	1,0250	1,0532	1,1134	1,1805	1,2540
حامض الخليك	CH ₃ COOH	0,9996	1,0055	1,0125	1,0263	1,0384	1,0488
نشادر	NH ₃	0,996	0,979	0,960	0,925	0,895	
صودا كاوية	NaOH	1,011	1,055	1,111	1,221	1,331	1,434
بوتاسكاوية	KOH	1,008	1,045	1,094	1,188	1,291	1,399
كحول ميثيلي	CH ₃ OH	0,9973	0,9905	0,9826	0,9681	0,9536	0,9370
كحول إيثيلي	C ₂ H ₅ OH	0,9973	0,9903	0,9831	0,9708	0,9569	0,9389
نسبة المئوية للتركيب الوزني	القيمة الكيميائية	50	60	70	80	90	100
حامض الكبريتيك	H ₂ SO ₄	1,3956	1,4983	1,6105	1,7272	1,8144	1,8305
حامض النيتريك	HNO ₃	1,3100	1,3667	1,4137	1,5221	1,4826	1,5129
حامض الفوسفوريك	H ₃ PO ₄	1,355	1,426	1,526	1,633	1,746	1,870
حامض الخليك	CH ₃ COOH	1,0575	1,0642	1,0685	1,0700	1,0661	1,0498
كحول ميثيلي	CH ₃ OH	0,9186	0,8979	0,8749	0,8504	0,8239	0,7959
كحول إيثيلي	C ₂ H ₅ OH	0,9179	0,8953	0,8719	0,8478	0,8223	0,7936

التسمية الكيميائية والصيغ الكيميائية لبعض المواد

التسمية الكيميائية	الصيغة الكيميائية	التسمية التجارية	الصيغة الكيميائية	التسمية التجارية
أسيتون	C ₃ H ₆ O	أسيتون	CuSO ₄ + 5H ₂ O	النحاس الأزرق
أميتيلين	C ₆ H ₆	استيلين	ZnCl ₂ + 2NH ₄ Cl	ماء زهر
بنزول	C ₆ H ₆	بنزول	Pb ₃ O ₄	خضفون
هيدرو كربونات الرصاص	2PbCO ₃ Pb(OH)	البيداج	Fe ₂ O ₃	حاصل أخضر
فريتوسيانيد البوتاسيوم	K ₃ Fe(CN) ₆ + 3H ₂ O	فريتوسيانيد البوتاسيوم	C ₃ H ₈	غاز البترول
رابع بورات الصوديوم	Na ₂ B ₄ O ₇ + 10H ₂ O	بوراكس	Fe(OH) ₃	حما
سيانور بوتاسيوم	KCN	سيانيد بوتاسيوم	NH ₄ Cl	نشادر
خلات نحاس	Cu ₂ CH(COO) ₂ + 5H ₂ O	زغال النحاس	HCl	حامض هيدروكلوريك
كربيد كالسيوم	CaC ₂	كربيد	H ₂ SO ₄	حامض كبريتيك
كلوريد الصوديوم	NaCl	ملح طعام	Na ₂ CO ₃	صودا
أكسيد الألومنيوم	Al ₂ O ₃	كوارتز	H ₂ O	ماء
			ZnO	زنك أبيض
			SnO ₂	زهره القصدير
				أكسيد قصدير

أنواع الفولاذ

فولاذ سبائكي

أقل من 0,5% سليكون
أقل من 0,8% منغنيز
أقل من 0,1% ألومنيوم أو تيتانيوم
أقل من 0,25% أو نحاس

أكثر من 0,5% سليكون
أكثر من 0,8% منغنيز
أكثر من 0,1% ألومنيوم أو تيتانيوم
أكثر من 0,25% أو نحاس

فولاذ غير سبائكي

فولاذ سبائكي	فولاذ سبائكي	فولاذ غير سبائكي	صالح للمعاملات الحرارية	غير محصص للمعاملات الحرارية
فولاذ سبائكي	فولاذ سبائكي	فولاذ غير سبائكي	فولاذ للتصليد بالتخليد والتطبيع	فولاذ للتصليد بالتخليد والتطبيع
وبه أكثر من 6% من العناصر السبائكية	وبه أقل من 6% من العناصر السبائكية	للمعدن (فولاذ خالص)		

وتتركب أهم عناصر التوصيف من:

1	حرف متقدم X	1	الرمز C للكربون	1	الرمز المختصر St		
2	رمز يدل على نسبة الكربون	2	عدد يرمز إلى نسبة محتوى الكربون	2	الحد الأدنى لمقاومة الشد (N/mm²)		
3	رموز تدل على إضافات السبائك	3	الرمز W				
4	أعداد تدل على إضافات السبائك						
X 10 CrNi 188	فولاذ نيكل كرومي	C 100 W 2	فولاذ عدة به 1,00% من الكربون (درجة الجودة الثانية ١)	C 35	فولاذ كربوني نسبة الكربون به 0,35% (١)	St 42 : مثال : فولاذ ذو مقاومة شد تبلغ 410 N/mm²	
0,10% C							
8% Ni 18% Cr							
15 Cr 3	فولاذ كرومي						
0,15% C							
1 0,75% Cr							
تكتب النسبة المئوية للكربون في الفولاذ عالي السبائك أو السبائك مضمرة في مائة ، أما إضافات السبائك فتكتب قيم نسبها المئوية الكاملة	ترتب عناصر السبائك المضافة حسب نسبها المئوية الحقيقية ترتيبا تنازليا	درجة الجودة الأولى W1	درجة الجودة الثانية W2	درجة الجودة الثالثة W3	لأغراض الخاصة WS =	تغطي أنواع الفولاذ عالية الجودة - التي تكون نسبة الفوسفور والكبريت (P,S) فيها ضئيلة بصفة خاصة - الحرف الإضافي k مثلا Ck 35	ينطبق ذلك على الفولاذ طبقا للمواصفات : DIN 1611, 1612, 1613, 1622, 1628, 1629, 1652, 1621.

التوصيف في المصبوبات السبائكية:

1	رمز المصبوب
2	النسبة المئوية للكربون، مضمرة في مائة
3	رموز إضافات السبائك
4	أعداد تدل على مقادير إضافات السبائك
في المصبوبات السبائكية عالية النسبة	
الحرف: 1, 2, 3, 4, X+1	

المصبوبات

التوصيف

في المصبوبات غير السبائكية:

1	رمز المصبوب
2	مقاومة الشد
أو	
1	رمز المصبوب
2	الرمز C
3	النسبة المئوية للكربون، مضمرة في مائة

GS	فولاذ للصب	GG	حديد زهر رمادي للصب	GH	حديد زهر صلد للصب	GT	حديد زهر طروق للصب
GS-52	فولاذ للصب ذو مقاومة شد 510 N/mm ²	GG-18	حديد زهر رمادي ذو مقاومة شد 180 N/mm ²	GH-25	حديد زهر صلد للصب ذو عتق صلادة 25 mm	GTW-35	حديد زهر طروق أبيض ذو مقاومة شد 340 N/mm ²
GS-C 25	فولاذ للصب يحتوي على 0,25% C	GGK	حديد زهر رمادي للقوالب	GH-95	ذو صلادة شور 95 ويقصد بالأعداد حتى 50 عتق الصلادة	GTS-35	حديد زهر طروق أسود ذو مقاومة شد 330 N/mm ²
GS-55 Cr 6	فولاذ للصب يحتوي على 0,55% C وكذا 1,5% Cr	GGZ	حديد زهر رمادي للسباكة بالطرد المركزي		أما إذا زادت عن 50 فتعني صلادة شور	GTW-S40	حديد زهر طروق أبيض ذو مقاومة شد 390 N/mm ² قابل للحام

(1) للحصول على النسبة المئوية الحقيقية للعناصر السبائكية تقسم الأعداد التي ترمز إلى إضافات السبائك على الأعداد التالية وذلك في المواد ذات إضافات السبائك القليلة:

4 لكل من W Si Ni Mn Cr Co

10 لكل من Zr V Ti Ta Pb Nb Mo Cu B Be Al

100 لكل من S P N Ce C

للتوصيف الشامل تستخدم نظريا الرموز المفردة المبينة طبقا للترتيب التالي: ١- رمز المصبوب تعقبه شرطة وصل ٢- حروف أبجدية تدل على أسلوب الصهر (نوع الفولاذ) ٣- حروف أبجدية تدل على الخواص التي يشترط التوصل إليها من خلال أسلوب الصهر أو التصنيع ٤- حرف X لتمييز المادة الغنية في عناصرها السبائكية ٥- رمز C (أو St) ٦- عدد يدل على نسبة الكربون C (أو مقاومة الشد) ٧- رموز عناصر السبائك ٨- أعداد تدل على كميات إضافات السبائك ٩- رقم يدل على حدود الأمان أو W 1 (9,2) الخ... للدلالة على فولاذ عدة غير السبائكي ١٠- حرف أبجدي يدل على حالة المعالجة ١١- الحد الأدنى لمقاومة الشد أو أية خاصية أخرى يتعين التوصل إليها من خلال المعالجة ١٢- حروف أبجدية تدل على حالة السطح

أساس التوصيف في:	مصبوبات سبائكية	فولاذ سبائكي	مصبوبات سبائكية	فولاذ غير سبائكي
	(4)1+6+7+8	(4)6+7+8	1+6 ()	5 () +6 ()

ملاحظة: استخدمت علامة (>) وعلامة (<) طبقا للنظام الأوروبي

طريقة الصهر		رموز أخرى لخواص معينة		حالة المعالجة	
B = فولاذ بسمر E = فولاذ كهربائي F = فولاذ الفرن العاكس I = فولاذ كهربائي (بالحث) LE = فولاذ كهربائي (بالقوس الكهربائي) M = فولاذ سيمز مارتن PP = فولاذ تغليب SS = فولاذ اللحام T = فولاذ توماس Ti = فولاذ بوانق W = فولاذ الهواء اللافح		A = مقاوم للتعتيق G = نسبة كبيرة من الفوسفور (P) أو الكبريت (S) H = نصف مخمد K = نسبة صغيرة من الفوسفور (P) أو الكبريت (S) L = مقاوم للتشريح بالقلويات P = قابل للحام بالضغط Q = قابل للكبس على البارد R = مخمد S = قابل للحام بالصهر U = غير مخمد Z = قابل للسحب		A = معالج بالتطبيع B = أفضل قابلية للتشغيل E = مصلد بالتغليب G = ملدن بليون H = مصلد (مقبى) K = مثكل على البارد HF = مصلد تصليداً سطحياً بالذهب HI = مصلد تصليداً سطحياً بالحث N = معادل NT = منترد S = ملدن لإزالة الإجهادات U = غير معالج V = مصلد ومطبع	
أمثلة: GS-B 40 فولاذ بسمر مسوك (مصبوب) ذو مقاومة شد 390 N/mm ² TSst 37 فولاذ توماس ذو مقاومة شد 360 N/mm ² SSst 37 فولاذ قابل للحام بالصهر ذو مقاومة شد 360 N/mm ²		GS-B 40 فولاذ بسمر للصب قابل للحام بالصهر وذو مقاومة شد 390 N/mm ² A St 42 N فولاذ مقاوم للتعتيق ذو مقاومة شد 410 N/mm ² معادل		15 Cr 3 E فولاذ كرومي ويحتوي على 0.15% Cu و 0.75% Cr ، مصلد بالتغليب. C 100 W 2 G فولاذ عذة ذو درجة الجودة الثانية يحتوي على 1.00% C ، ملدن تلدينا خفيفاً	
الرمز في المواصفات القياسية	مقاومة الشد N/mm ²	مقاومة الإنحناء N/mm ²	الكثافة kg/dm ³	حديد زهر ذو غرافيت رقائقي	
الرمز في المواصفات القياسية	مقاومة الشد N/mm ²	مقاومة الإنحناء N/mm ²	الكثافة kg/dm ³	الخواص والاستخدام	
GG-10	100	-	7,2	حديد زهر عادي ليست له جودة خاصة ويستخدم للأغراض العامة	
GG-20	200	350	7,2	GG-12 GG-14 GG-18	
GG-25	250	420	7,35	GG-21 GG-26	
GG-35	340	530	7,35	GG-21 GG-26	
GG-40	390	590	7,35	GG-21 GG-26	
الرمز في المواصفات القياسية	مقاومة الشد N/mm ²	مقاومة الإنحناء N/mm ²	الانفعال عند الكسر (I ₀ = 5d ₀)	حديد زهر ذو غرافيت كروي	
الرمز في المواصفات القياسية	مقاومة الشد N/mm ²	مقاومة الإنحناء N/mm ²	الانفعال عند الكسر (I ₀ = 5d ₀)	الخواص	
GGG-40	400	250	15	جيدة	
GGG-50	500	320	7	جيدة جداً	
GGG-60	600	380	3	جيدة جداً	
GGG-70	700	440	2	جيدة جداً	
الرمز في المواصفات القياسية	مقاومة الشد N/mm ²	مقاومة الإنحناء N/mm ²	الانفعال عند الكسر (I ₀ = 3d ₀)	حديد الزهر الطروق	
الرمز في المواصفات القياسية	مقاومة الشد N/mm ²	مقاومة الإنحناء N/mm ²	الانفعال عند الكسر (I ₀ = 3d ₀)	الخواص	
GTW-40	390	215	5	عالي الجودة	
GTW-55	540	355	5	حديد زهر طروق أبيض للمسيكات اللدنة رقيقة الجدران كالمجالات والمفاتيح ووصلات المواسير ولوازمها.	
GTS-45	440	295	7	عالي الجودة	
الرمز في المواصفات القياسية	مقاومة الشد N/mm ²	مقاومة الإنحناء N/mm ²	الانفعال عند الكسر (I ₀ = 5d ₀)	فولاذ الصب	
الرمز في المواصفات القياسية	مقاومة الشد N/mm ²	مقاومة الإنحناء N/mm ²	الانفعال عند الكسر (I ₀ = 5d ₀)	الخواص	
GS-38	370	185	25	جودة عادية ومتانة عالية ، قابل للطرق	
GS-45	440	225	22	جودة عادية ومتانة عالية ، قابل للطرق	
GS-60	590	295	15	مقاسك جداً	
GS-70	690	410	12	وذو متانة أقل	
الرمز في المواصفات القياسية	مقاومة الشد N/mm ²	مقاومة الإنحناء N/mm ²	الانفعال عند الكسر (I ₀ = 5d ₀)	فولاذ صب فريتي مقاوم للحرارة	
الرمز في المواصفات القياسية	مقاومة الشد N/mm ²	مقاومة الإنحناء N/mm ²	الانفعال عند الكسر (I ₀ = 5d ₀)	الخواص	
GS-C 22	440...590	22	22	حد 0.2 بوحدة (N/mm ²) عند درجات الحرارة 600°C	
GS-22 Mo 4	440...590	22	22	حد 0.2 بوحدة (N/mm ²) عند درجات الحرارة 600°C	
GS-17 CrMo 5 5	490...640	20	20	حد 0.2 بوحدة (N/mm ²) عند درجات الحرارة 600°C	
G-X 22 Cr MoV 12 1	690...880	15	15	حد 0.2 بوحدة (N/mm ²) عند درجات الحرارة 600°C	

حد 0.2 بدلاً من حد الخضوع : الإجهاد بوحدة N/mm² عند انفعال دائم قدره 0.2% من الطول الأصلي (I₀).

مواصفات الجودة

طبقاً لمواصفات DIN 17100 (سبتمبر ٦٦)



فولاذ إنشاءات عام

القابلية			نسبة الكربون % C	الإنفعال عند الكسر 5d ₀ %	الحد الأدنى لحد الخضوع N/mm ²	الحد الأعلى لمقاومة الشد N/mm ²	أنواع الفولاذ المشابهة طبقاً للمواصفات الأوروبية رقم 25	أنواع الفولاذ
للحدادة	لخني الخواف	للحام الصهر						
-	-	قليلة	-	18	185	320	Fe 33-0	St 33-1
-	-	متوفرة	-				-	St 33-2
P St 34-1	-	متوفرة	0,17	28	205	330	Fe 34-A	St 34-1
P St 34-2	Q St 34-2	متوفرة	0,15				Fe 34-B3 FU	St 34-2
P St 37-1	-	متوفرة	0,20	25	235	360	Fe 37-A	St 37-1
P St 37-2	Q St 37-2	متوفرة	0,18				Fe 37-B3 FN	St 37-2
-	Q St 37-3	متوفرة	0,17				Fe 37-C3	St 37-3
-	-	قليلة	0,25				Fe 42-A	St 42-1
P St 42-2	Q St 42-2	متوفرة	0,25	22	255	410	Fe 42-B3 FN	St 42-2
-	Q St 42-3	متوفرة	0,23				Fe 42-C3	St 42-3
-	Q St 46-2	متوفرة	0,20				-	R St 46-2
-	-	متوفرة	0,20	22	285	430	-	St 46-3
P St 52-3	Q St 52-3	متوفرة	0,20				Fe 52-D3	St 52-3
P St 50-2	-	قليلة	≈ 0,30	20	295	490	Fe 50-2	St 50-2
-	-	-	≈ 0,35	15	335	590	Fe 60-1	St 60-1
-	-	-	≈ 0,50	10	365	690	Fe 70-2	St 70-2

أنواع الفولاذ ذات درجة الجودة الأولى : تستخدم للأغراض العامة ودرجة الجودة الثانية : للمتطلبات الأعلى . أنواع الفولاذ ذات درجة الجودة الثالثة : فولاذ محدد خصيصاً للمتطلبات الخاصة .

مواصفات أبعاد وأشكال المنتجات المدققة على الساخن من فولاذ الإنشاءات العام:

DIN	التسمية	DIN	التسمية	DIN	التسمية	DIN	التسمية
1013	فولاذ مستدير 	1018	فولاذ نصف مستدير 	1024	فولاذ يقطع T	1029	فولاذ زاوية L مختلف الضلعين
1014	فولاذ مربع 	1019	قضبان فولاذ مسطحة	1025	فولاذ يقطع I	1542	ألواح يتراوح سمكها من 3 mm إلى 4,75 mm
1015	فولاذ سدس 	1022	فولاذ L ذو حواف حادة	1026	فولاذ يقطع U	1543	ألواح سمكها 5 mm فاكثر
1016	شرائط فولاذ			1027	فولاذ يقطع Z	59200	فولاذ مسطح عريض
1017	فولاذ مسطح			1028	فولاذ يقطع L ذو حواف مستديرة	59051	فولاذ يقطع T ذي حواف حادة

ترتبط رموز المادة برموز الأبعاد، مثال: I 200 × 5000 St 37 (DIN 1025)

طبقاً لمواصفات DIN 17210 (ديسمبر ۶۹)

فولاذ قابل للتصليد بالتغليظ

مصلد تصليدا كاملا في مساحة مقطع قطره 30 mm¹

الاسم المختصر لنوع الفولاذ	في المواصفات الأوروبية رقم 84	نسبة C %	مقاومة الشد N/mm ²	حد الخضوع N/mm ²	الانفعال عند الكسر (q ₀)(l ₀ = 5d ₀)	الاستخدام
C 10; Ck 10	2 C 10	0,10	490... 640	295	16	
C 15; Ck 15	2 C 15	0,15	590... 780	345	14	أجزاء المكونات ذات القلب المتين
15 Cr 3	15 Cr 2	0,15	690... 880	440	11	والسطح المصد مثل الروافع
16 MnCr 5	16 MnCr 5	0,16	780... 1080	590	10	والأصابع (البنوز) والحدبات
20 MnCr 5	—	0,20	980... 1270	685	8	(الكمامات) وأدوات القياس والأعمدة
15 CrNi 6	14 CrNi 6	0,15	880... 1180	635	9	
18 CrNi 8	13 NiCr 12	0,18	1180... 1420	785	7	

طبقاً لمواصفات DIN 17200 (ديسمبر ٦٩)

أنواع فولاذ التصليد والتطبيع

في الحالة المصدلة والمطبّعة من Ø16mm إلى Ø40mm

الاسم المختصر نوع الفولاذ	في المواصفات الأوروبية رقم 83	نسبة C %	مقاومة الشد N/mm ²	حد الخضوع N/mm ²	الانفعال عند الكسر (%) (A ₅ = 5d ₀)	الاستخدام
C 35; Ck 35	1 C 35	0,35	580... 730	365	19	
C 45; Ck 45	1 C 45	0,46	660... 800	410	16	
C 60; Ck 60	1 C 60	0,61	780... 930	490	13	للمسندات والأعمدة والنواض
28 Mn 6	28 Mn 6	0,28	690... 830	490	15	والحاور وشياق التفريز وأعمدة المرفق
38 Cr 2	38 Cr 2	0,38	690... 830	440	15	ذات الإجهادات المتوسطة والعالية
34 Cr 4	34 Cr 4	0,34	780... 930	590	14	
25 CrMo 4	A 25 CrMo 4	0,25	780... 930	590	14	
32 CrMo 12	32 CrMo 12	0,32	1230... 1420	1030	9	

(١) تصليد كامل مع تسقية من 860°C حتى 910°C

أنواع الفولاذ المقاومة للتعتيق

Cr %	Mn %	Si %	Al %	حد الخضوع عند درجة C بوحدة N/mm ²					الانفعال عند الكسر $I_0 = 5d_0$ %	مقاومة الشد N/mm ²	نسبة الكربون C %	الاسم المختصر
				350	300	250	200	20				
أقل من 0,3	0,40	0,35	فوق 0,02	118	137	167	177	205	25	340...440	0,17	ASt 35
	0,45	0,35		137	157	186	206	235	22	400...490	0,20	ASt 41
	0,45	0,35		157	177	208	226	255	21	440...540	0,22	ASt 45
	1,50	0,55		—	—	—	—	335	22	510...610	0,20	ASt 52

تطبيق المواصفات رقم 17135 على الألواح المتوسطة والسميكة وخوص الفولاذ العريضة، والمواسير غير الملحومة وقضبان (سيقان) وشرائط الفولاذ ومقاطعها.

الألواح الرقيقة

DIN 1623 طبقاً لمواصفات
(نوفمبر ٧٢) لوحة رقم 1

الألواح الرقيقة من الفولاذ الطري

الاسم المختصر	نسبة الكربون C %	مقاومة الشد N/mm ²	الانفعال عند الكسر $I_0 = 80$ $b_0 = 20$ %	حد الخضوع N/mm ²	الجودة	الاستخدام
USt 12	0,10	270...410	28	280	جودة سحب	لتجسين السطح والتشكيل
USt 13	0,10	270...370	32	250	جودة سحب عميق	
USt 14	0,08	270...350	36	220	جودة خاصة للسحب العميق	

DIN 1623 طبقاً لمواصفات
(يناير ٦١) لوحة رقم 2

الألواح الرقيقة من الفولاذ غير السبائكي

تورد على هيئة ألواح سوداء أو مجلفنة أو مطلية بالمينا أو ألواح أجسام السيارات، وذلك على أساس قيم المقاومة وحد الخضوع	قابل للمخامات الصبر والنقطة والخط، وقابل للسحب	215	18	360...440	0,20	TUSt 37 USt 37-2
	قابل للسحب	235	16	410...490	0,25	RSt 42-2
	نصف قطر الحني = سمك اللوح	295	14	490...590	0,30	St 50-2
	قابل للام الصبر	355	16	510...610	0,20	St 52-3
	—	335	10	590...690	0,40	St 60-2
	—	365	6	690...830	0,50	St 70-2

DIN 1623 طبقاً لمواصفات
(نوفمبر ٧٢)

تمييز نوع السطح وسمته

الرموز	نوع السطح	ملاحظات
02)	معادل حرارياً دون إزالة قشور السطح المحترقة	يسمح بوجود القشور المحترقة المفككة والمملونة.
03	خالٍ من طبقة الشوائب المحترقة (القشور)	يسمح بوجود المسام والحفر الصغيرة وخطوط الدلفنة.
04)	سطح مخشن	يسمح بوجود المسام والحفر الصغيرة والخدوش في حدود ضيقة.
05	أعلى جودة سطح	لا يجوز للمسام والحفر والخدوش أن تؤثر على المظهر الخارجي وتجانس السطح المدهون بالرش
g m r	سجة السطح	يجب أن يكون السطح أملساً متجانساً (لامعاً) في مظهره. يجب أن يظهر السطح مطفاً لللمعة متجانساً. تكون خشونة السطح متعمدة.
	أملس مطلقاً لللمعة أو غير لامع (mat) خشن	

مواصفات الأبعاد DIN 1541

الرموز :

- RRSt 14 05m = فولاذ مخمد بصفة خاصة (RR)، وهو نوع من الألواح الرقيقة ذو جودة خاصة للسحب العميق (St 14) مع أفضل إنطفاء للسطح (05 m).
- TUSt 37 02 = ألواح رقيقة من فولاذ توماس غير المخمد (St 37) ذات سطح به قشور محترقة غير مزالة (02).
- St 52-3 03 = ألواح رقيقة من فولاذ St 52 بدرجة جودة 3 (St 52-3) بسطح خالٍ من أي طبقة محترقة (03).

تطبيق المواصفات القياسية DIN 17100 على المواد الخاصة بالألواح المتوسطة من 3 mm إلى 4,75 mm والسميكة أي أكبر من 4,75 mm.

فولاذ النوايخ — أنواع الفولاذ المشكل على الساخن للنوايخ القابلة للتصليد والتطبيع طبقا للمواصفات DIN 17221 (ديسمبر ٧٢)						
الاسم المختصر لنوع الفولاذ	أنواع الفولاذ المشابهة طبقا للمواصفات الأوروبية رقم (89/717)	مقاومة الشد N/mm ²	الانفعال عند الكسر (%)	حد الخضوع بعد التصيد والتطبيع N/mm ²	الاستخدام	
أنواع الفولاذ الجيدة						
38 Si 7 51 Si 7 60 SiCr 7	50 Si 7	1180...1370 1320...1570 1320...1570	6 6 6	1030 1130 1130	تستخدم في الحالة المصلدة والمطبعة حراريا للرقائق وأذرع الإلتواء والمسامير المولدة والنوايخ القرصية والحلقية وجميع أنواع النوايخ	
أنواع الفولاذ عالية الجودة						
55 Cr 3 50 CrV 4 51 CrMoV 4	55 Cr 3 50 CrV 4 51 CrMoV 4	1370...1620 1370...1670 1370...1670	6 6 6	1180 1180 1180		
شروط الفولاذ المدلفنة على البارد للنوايخ طبقا للمواصفات DIN 17222 (أبريل ٥٥)						
ملدن بليون	مقاومة الشد N/mm ²	أنواع الفولاذ الجيدة			الاستخدام	
C 53 C 75 60 SiMn 5	590 640 830	1180...1420 1180...1570 1670...2160	6 6 5	1030 1080 1570	تستخدم في الأجزاء النابضية وفي جميع أنواع النوايخ ويجرى التصليد والتطبيع بعد إتمام التشكيل	
أنواع الفولاذ عالية الجودة						
Ck 67 71 Si 7 50 CrV 4	640 830 780	1370...1620 1860...2360 1670...2260	6 4 5	1275 1765 1576		
فولاذ النوايخ المقاوم للحرارة طبقا للمواصفات DIN 17225 (أبريل ٥٥)						
الاسم المختصر	مقاومة الشد N/mm ² عند (20°C)	حد الخضوع عند درجة °C ... بوحدة N/mm ²				الاستخدام
45 CrMoV 6 7 30 WCrV 17 9 65 WMo 34 8	1370...1670 1370...1670 1370...1670	100 200 300 400	1030 981 981	932 981 883	686 735 785	لصناعة النوايخ والأجزاء النابضية، للاستخدام عند درجات حرارة أعلى من 250°C
فولاذ المسامير المولدة — أنواع فولاذ للمسامير المولدة والصواميل المقاوم للحرارة طبقا للمواصفات DIN 17240 (يناير ٥٩)						
الاسم المختصر	مقاومة الشد N/mm ² عند (20°C)	الانفعال عند الكسر (%) عند (20°C)	حد الخضوع عند درجة °C ... بوحدة N/mm ²			
24 CrMo 5 24 CrMoV 5 5 21 CrMoV 5 11	590...740 690...830 690...830	18 17 17	20 200 300 350 400 450	205 412 490 510	295 451 481	333 431 461
أنواع الفولاذ المسحوب للمسامير المولدة المراد تشكيلها على البارد طبقا للمواصفات DIN 1854 (أغسطس ٥٤)						
الاسم المختصر (الرمز)	الحد الأقصى لمقاومة الشد (2) N/mm ²	للمسامير المولدة	حد الخضوع N/mm ²	الانفعال عند الكسر (%)	حالة التوريد والاستخدام	
Cq 22 Cq 45 41 Cr 4 41 CrV 6	640 690 690 690	5,6 8,8 10,9 12,9	295 630 885 1060	20 12 9 8	مسحوب على البارد وملدن وتم تلدينه (K+G) أو (K+G+K) وتصلح لتشكيل المسامير المولدة بالكبس على البارد	
أنواع الفولاذ المسحوب للمسامير المولدة المراد تشكيلها على البارد طبقا للمواصفات DIN 17155 (مارس ٦٤) لوحة رقم 2						
الاسم المختصر	مقاومة الشد N/mm ²	نسبة الكربون C %	حد الخضوع عند درجة °C ... (حتى حثك 60 mm) بوحدة N/mm ²			
H I H II H III H IV 17 Mn 4 13 CrMo 4 4	340...440 400...490 430...520 460...550 460...550 430...550	0,16 0,20 0,22 0,26 0,17 0,14	20 200 300 400 450	205 235 255 265 275 295	177 206 226 235 245 275	88 98 118 127 137 196
المواسير الفولاذية غير الملحومة من فولاذ مقاوم للحرارة طبقا للمواصفات DIN 17175 (مارس ٦٤) لوحة رقم 2						
St 35.8 St 45.8 15 Mo 3 10 CrMo 9 10	340...440 440...540 440...540 440...590	0,17 0,22 0,16 0,15	235 265 285 265	186 206 255 245	137 157 206 226	108 127 177 206
مواسير فولاذية دقيقة غير ملحومة طبقا للمواصفات DIN 2391 (يوليو ٦٧) لوحة رقم 2						
الاسم المختصر	مقاومة الشد N/mm ²	بعد التطبيع حد الخضوع N/mm ²	الانفعال عند الكسر (%)	حالة التوريد		
St 35 St 55 St 45.2 St 52.2	340...440 540...640 440...540 510...610	235 295 255 355	25 17 21 22	BK = مسحوبة على البارد (لامعة) — صلدة (قليلة القابلية للتشكيل) — BKW = مسحوبة على البارد (لامعة) — طرية (محدودة القابلية للتشكيل على البارد) — GBK = ملدنة (يعزل عن الأكسجين O ₂) — NBK = معادلة (يعزل عن الأكسجين O ₂)		

(١) عيه الاختبار $\sigma_0 = 50$ (طول العينة = خمسة أمثال قطرها) (٢) بحالة التوريد وفيها عدا ذلك بعد التصليد والتطبيع

المقاسات طبقا لمواصفات DIN 1544 (أغسطس ٥٤) السمك	إرشادات التشغيل	التركيب الكيميائي			الانفعال عند الكسر		مقاومة الشد σ_B N/mm ²	حالة المعالجة		درجة الجودة لنوع الفولاذ	
		من 0,03 إلى 0,20% سليكون Si من 0,20 إلى 0,45% منغنيز Mn			النسبة المئوية للحد الأدنى	الحالة		الرمز (١)	التسمية	الرمز	
		S %	P %	C %							
0,10	قابلية صغيرة للتشكيل	0,06	0,08	0,12	بلاشروط وبدون ضمانات جودة		صلد ملدن مصقول قليلا	K G LG	جودة أساسية	St 0	
0,15											
0,20											
0,25											
0,30	قابلية معتدلة للتشكيل	0,06	0,07	0,12	بلاشروط		صلد ملدن مصقول قليلا	K G LG	جودة تقي	St 1	
0,40					28	< 420					
0,50					26	< 440					
0,60						310...450					
0,80	—	0,06	0,07	0,12	—	390...540	مدلفن دلفنة لاحقة على البارد	K 32 K 40 K 50 K 60 K 70			
1,0						490...640					
1,2						590...740					
1,5						< 690					
1,8	قابلية متوسطة للتشكيل	0,05	0,06	0,10	32	290...390	ملدن مصقول قليلا	G LG	جودة سحب	St 2	
2,0					30	310...410					
2,5					24	310...430					
3,0					14	390...540					
3,5	قابلية عالية للتشكيل	0,04	0,04	0,10	5	490...640	مدلفن دلفنة لاحقة على البارد	K 50 K 60 K 70			
4,0					2	590...740					
4,5					—	< 690					
5,0											
عروض الشروط المسبوبة على البارد حتى 630	أعلى قابلية للتشكيل	0,035	0,03	0,10	35	270...370	ملدن مصقول قليلا	G LG	جودة سحب عتيق	St 3	
					33	290...390					
					26	310...410					
					16	390...490					
عروض الشروط المسبوبة على البارد حتى 630	—	0,035	0,03	0,10	38	270...370	ملدن مصقول قليلا	G LG	جودة خاصة للسحب العتيق	St 4	
					36	290...390					
					28	310...410					
					—	< 690					

(١) تتفق هذه الرموز على وجه التقريب مع الرموز التي انتشر استخدامها حتى الآن: $\frac{1}{4} = K 40$ صلد و $\frac{1}{2} = K 60$ صلد و $\frac{3}{4} = K 70$ صلد و $\frac{1}{2} = K 60$ صلد و $\frac{3}{4} = K 70$ صلد أو صلادة زائدة.

(٢) رموز السطح: GD = ملدن قائم، GBK = ملدن لامع، RP = خال من الخدوش والشقوق والمسام، RPG = خال من الخدوش والشقوق والمسام. وناسخ للمعان. رمز المادة لشريط مسحوب على البارد في جودة السحب (St 2)، مدلفن دلفنة لاحقة على البارد حتى مقاومتها 400 N/mm^2 (K 40). السطح ملدن مع بقائه لامعا (GBK): St 2K 40 GBK، مصنوع من فولاذ سيمز مارتن متحد: MR St 2K 40 GBK.

الأمم المختصر	مقاومة الشد N/mm ²	نسبة الكربون %	الانفعال عند الكسر ϵ_0	حد الخضوع N/mm ²	الحواض والإستخدام
USt 36-1	330...430	0,14 0,13	30	205	غير قابل للكسر لا على البارد ولا على الساخن.
UQSt 36-2					قابل للكسر على البارد.
USt 38-2	370...460	0,19 0,19	25	225	قابل للكسر على البارد.
UQSt 38-2					قابل للكسر على البارد.
RSt 44-2	430...530 (340...490)	0,18 0,09	24 -	225 (185)	كان يسمى فيما مضى فولاذ الصواميل للتشكيل بالكسر على الساخن.
6P 10					كان يسمى فيما مضى فولاذ الصواميل للتشكيل بالكسر على البارد.
U 10 S 6	340...470	0,15	-	225 (225)	

معادل حراري	حالة التوريد: U = مدلفن أو مطروق، SH = طبقته القشرية مزالة، N = معادل، G = ملدن، K = مسحوب على البارد، V+K = مصلد ومطحب ومسحوب على البارد يعرف الفولاذ سهل القطع (الأوتوماتي) بقابليته العالية للتشغيل وذلك لاحتوائه على الكبريت.	مقاومة الشد N/mm ²	نسبة الكربون %	الانفعال عند الكسر ϵ_0	حد الخضوع N/mm ²
9 S 20	فولاذ المعالجة الحرارية	360...530	≤ 0,13	25	225
9 SMn 28		380...570	≤ 0,14	23	235
9 SMn 36		390...580	≤ 0,15	23	236
35 S 20	فولاذ المعالجة الحرارية	490...660	0,35	18	285
45 S 20		590...760	0,45	14	325
60 S 20		660...870	0,60	9	355


أنواع الفولاذ المقاوم للصدأ

طبقاً للمواصفات DIN 17440 (ديسمبر ٧٢)

الاسم المختصر		النوع المشابه طبقاً للمواصفات الأوروبية 88-71		الكثافة g/cm³	الحالة	مقاومة الشد N/mm²	حد الخضوع N/mm²	الاستطالة عند الكسر %		
أنواع الفولاذ الفريقي										
X 7 Cr 13		X 6 Cr 13		7,7	ملدن	450...650	250	20		
					مصلد ومطبع	550...700	400	18		
X 7 CrAl 13		X 6 CrAl 13		7,7	ملدن	450...650	250	20		
					مصلد ومطبع	550...700	400	18		
X 8 Cr 17		X 8 Cr 17		7,7	ملدن	450...600	270	20		
X 6 CrMo 17		X 8 CrMo 17		7,7	ملدن	450...650	270	20		
أنواع الفولاذ المارتينيتي										
X 10 Cr 13		X 12 Cr 13		7,7	ملدن	550...700	300	20		
					مصلد ومطبع	600...750	450	18		
X 20 Cr 13		X 20 Cr 13		7,7	مصلد ومطبع	800...950	550	15		
X 12 CrMoS 17		X 14 CrMoS 17		7,7	ملدن	550...700	300	20		
					مصلد ومطبع	700...850	450	12		
X 22 CrNi 17		X 21 CrNi 17		7,7	مصلد ومطبع	800...950	600	14		
أنواع الفولاذ الأوستينيتي										
X 5 CrNi 18 9		X 6 CrNi 18 10		7,9	مستقى (مبزد)	500...700	185	50		
X 10 CrNiTi 18 9		X 6 CrNiTi 18 10		7,9		500...750	205	40		
X 5 CrNiMo 18 10		X 6 CrNiMo 17 12 2		7,95		500...700	205	45		
X 10 CrNiMoTi 18 10		X 6 CrNiMoTi 17 12 2		7,95		500...750	265	40		
X 5 CrNiMo 18 12		X 6 CrNiMo 17 13 37		7,95	تبريداً (نجانياً)	500...700	205	45		
X 2 CrNiMo 18 16		X 3 CrNiMo 18 16 4		8,0		500...700	195	45		
X 2 CrNiN 18 10		-		7,9		550...750	270	40		
X 2 CrNiMoN 18 13		-		7,95		600...800	300	40		
الاسم المختصر		الحالة		حد الخضوع عند درجة °C ... بوحد (N/mm²)					الصلادة عند (20°C) HB (بمقياس برينل)	
X 7 Cr 13		ملدن		50	100	150	200	250	300	400
X 10 Cr 13		ملدن		50	100	150	200	250	300	400
		مصلد ومطبع		50	100	150	200	250	300	400
X 20 Cr 13		مصلد ومطبع		50	100	150	200	250	300	400
X 22 CrNi 17		مصلد ومطبع		50	100	150	200	250	300	400
X 5 CrNi 18 9		مستقى		50	100	150	200	250	300	400
X 10 CrNiTi 18 9				50	100	150	200	250	300	400
X 10 CrNiMoTi 18 10				50	100	150	200	250	300	400
X 2 CrNiN 18 10				50	100	150	200	250	300	400
X 2 CrNiMoN 18 13				50	100	150	200	250	300	400
				50	100	150	200	250	300	400
الاسم المختصر		معامل المرونة عند درجة °C ... بوحد (10³ N/mm²)								
X 7 Cr 13		20	100	200	300	400	500	100	200	300
X 7 CrAl 13		20	100	200	300	400	500	100	200	300
X 6 CrMo 17		126	213	207	200	192	-	10,5	11,0	11,5
X 10 Cr 13		126	213	207	200	192	-	10,5	11,0	11,5
X 20 Cr 13		126	213	207	200	192	-	10,5	11,0	11,5
X 12 CrMoS 17		126	213	207	200	192	-	10,5	11,0	11,5
X 22 CrNi 17		126	213	207	200	192	-	10,5	11,0	11,5
X 8 Cr 17		220	218	212	205	197	-	10,5	11,0	11,5
X 5 CrNi 18 9		200	194	186	179	172	165	16,0	17,0	18,0
X 10 CrNiTi 18 9		200	194	186	179	172	165	16,5	17,5	18,5
X 5 CrNiMo 18 10		200	194	186	179	172	165	16,5	17,5	18,5
X 10 CrNiMoTi 18 10		200	194	186	179	172	165	16,5	17,5	18,5
X 5 CrNiMo 18 12		200	194	186	179	172	165	16,5	17,5	18,5
X 2 CrNiMo 18 16		200	194	186	179	172	165	16,5	18,0	18,5

في حالة مقاطع أو قضبان الفولاذ يجب أن تعلق لوحة أو تعلق بطاقة تبين عليها الأسماء المختصرة القياسية للفولاذ .
يحدد شكل اللوحة مجموعة الفولاذ . ويحدد لون اللوحة مقاومة الشد ونسبة الكربون .

مجموعة الفولاذ

فولاذ غير سبائكي قابل للتصليد بالتغليف				فولاذ لإنشاءات للأغراض العامة	طبقا لمواصفات DIN 17100	الحد الأدنى لمقاومة الشد N/mm ² ≈	نسبة الكربون (%)	لون اللوحة أو البطاقة الملصقة
طبقا لمواصفات DIN 17210	فولاذ غير سبائكي قابل للتصليد والتطبيع	فولاذ سهل القطع (فولاذ أوتوماتي)	طبقا لمواصفات DIN 1651					
طبقا لمواصفات DIN 17200	فولاذ عالي الجودة (فولاذ ثمين)	شكل اللوحة أو البطاقة الملصقة						
								
—	—	<div>9SMn28</div> <div>9 S 20</div> <div>9 SMn Pb 28</div> <div>9 SPb 23</div>	St 33	أبيض	< 0,10	320		
	C 10	10 S 20	St 34	أصفر	≈ 0,10	330		
	C 15		St 37	أحمر	≈ 0,15	360		
	C 22		St 42	أخضر	≈ 0,22	410		
	C 35	35 S 20	St 50	أزرق	≈ 0,35	490		
	C 45	45 S 20	St 60	بنفسجي	≈ 0,45	590		
	C 60	60 S 20	St 70-2	بي	≈ 0,60	690		
—	—	—	St 52-3	رصاصي		510		

(٢) مجموعة الجودة الثانية

(١) مجموعات الجودة الأولى والثانية والثالثة

(١) مجموعات الجودة الثالثة

(١) مجموعات الجودة الأولى والثانية

رمز لقلم الكرييد لأقلام الخراطة

عند مؤخرة الساق
اللون المميز
مجموعة الاستخدام
نوع لقلم الكرييد
حسب جهة الإنتاج

على الجهة اليسرى للساق (منظور إليها من نهاية الساق)
رمز جهة الإنتاج
رقم المواصفة DIN لقلم القطع
مجموعة الاستخدام



الرمز	المعدن	عملیات وشروط التشغيل طبقاً لمواصفات DIN 4990 (يوليو ٧٢)
P 01	فولاذ وفولاذ صب	الخراطة الدقيقة والثقب الدقيق : سرعات قطع عالية وتغذيات قليلة .
P 10	فولاذ وفولاذ صب	الخراطة والخراطة الناعمة وخراطة اللوالب وكذلك التفريز : سرعات قطع عالية وتغذيات قليلة إلى متوسطة .
P 20	فولاذ وفولاذ صب وحديد زهر طروق ذو رائش سيال	الخراطة والخراطة الناعمة والتفريز : سرعات قطع وتغذيات متوسطة . القشط بتغذية قليلة .
P 30	فولاذ وفولاذ صب وحديد زهر طروق ذو رائش سيال	الخراطة والقشط والتفريز : سرعات متوسطة إلى منخفضة لتغذيات متوسطة إلى كبيرة حتى تحت ظروف التشغيل غير المناسبة .
P 40	فولاذ وفولاذ صب به فجوات وشوائب رملية	الخراطة والقشط بالمقشطة النطاحة ذات العربة وإلى حد ما في التشغيل الأوتوماتي : سرعات قطع منخفضة وتغذيات كبيرة يمكن استخدام زاوية جرف كبيرة تحت ظروف التشغيل غير المناسبة .
P 50	فولاذ وفولاذ صب بمقاومة متوسطة أو منخفضة للإجهاد وبه كذلك فجوات وشوائب رملية .	الخراطة والقشط بالمقشطة النطاحة والمقشطة ذات العربة والتشغيل الأوتوماتي : سرعات قطع منخفضة وتغذيات كبيرة مع أعلى اشتراطات المانة للقلم الكرييد
M 10	فولاذ وفولاذ صلد منغنيزي وفولاذ صب وحديد زهر وحديد زهر سبائك	الخراطة : سرعات قطع متوسطة إلى عالية وتغذيات صغيرة إلى متوسطة .
M 20	فولاذ وفولاذ أوستنيتي وفولاذ صلد منغنيزي - وفولاذ صب وحديد زهر وحديد زهر ذو غرافيت كروي وحديد زهر طروق	الخراطة والتفريز : سرعات قطع متوسطة وتغذيات متوسطة .
M 30	فولاذ وفولاذ أوستنيتي وسبيكة مقاومة لدرجات الحرارة العالية وفولاذ صب وحديد زهر .	الخراطة والقشط بالمقشطة النطاحة والتفريز : سرعات قطع متوسطة وتغذيات متوسطة إلى كبيرة .
M 40	أنواع الفولاذ الأقل مقاومة ، والفولاذ سهل القطع (الأوتوماتي) ، والمعادن غير الحديدية .	الخراطة وخراطة التشكيل وخراطة الانحسارات (الخلخلة) خاصة على المخارط الأوتوماتية .
K 01	الفولاذ المصلد بصلادة تفوق 60 HRC وحديد زهر ذو صلادة عالية وسبائك الألومنيوم التي تحتوي على نسبة كبيرة من السليكون والدائن المقاومة للبللى الشديد والورق الصلد والخزف (السيراميك) .	الخراطة والخراطة الدقيقة والثقب الدقيق وتفريز التنعيم والقشط الدقيق .
K 10	الفولاذ المصلد وحديد زهر بصلادة تفوق 220 HB وحديد الزهر الطروق ذو الرأش القصير وسبائك النحاس وسبائك الألومنيوم المحتوية على السليكون والدائن والمطاط الصلد والورق الصلد والزجاج والصيني والحجر .	الخراطة والثقب والتخویش وضبط الثقوب (البرغلة) والتفريز والتشغيل بالمشدات والقشط الدقيق .
K 20	حديد زهر بصلادة أقل من 220 HB والنحاس الأصفر والألومنيوم وبعض المعادن غير الحديدية والطبقات الخشبية ذات تأثير البلى الشديد .	الخراطة والقشط على المقشطة النطاحة والتخویش والبرغلة والتفريز والتشغيل بالمشدات : عند أعلى اشتراطات المانة للقلم الكرييد .
K 30	فولاذ ذو مقاومة شد منخفضة وحديد زهر ذو صلادة منخفضة والطبقات الخشبية .	الخراطة والقشط بالمقشطة النطاحة وذات العربة : يمكن زيادة زاوية الجرف لظروف التشغيل غير آت مناسبة .
K 40	المعادن غير الحديدية والأخشاب الصلدة والطرية بحالتها الطبيعية .	الخراطة والقشط بالمقشطة النطاحة وذات العربة والتفريز : يمكن زيادة زاوية الجرف تحت ظروف التشغيل غير المناسبة .

المجموعة الأساسية للتشغيل بالقطع : P, M, K

(١) تنشأ ظروف التشغيل غير المناسبة على سبيل المثال عند تشغيل المواد غير المتجانسة : كأسطح المسبوكات والأجزاء المشكلة بالحدادة (القشرة السطحية) .
والصلادة المتغيرة . وأعماق القطع المتغيرة . والتشغيل المتقطع . والتشغيل الذي لا يخلو من الاهتزازات ، وقطع الشغل غير الدائرية .

الاسم	الرمز	الحده الأدنى للمحتوى	الخواص	الاستخدام
النحاس				طبقا لمواصفات DIN 1787 (يناير ٧٣)
نحاس محتو على أكسجين	E - Cu 57	≥ 99,9 % Cu	طري متين وذو قابلية جيدة للتوصيل	يستخدم في المنتجات صف المسعة مثل المواسير والتضبان، والألواح والأسلاك للأجهزة ووصلات المواسير والمنظمة الكهربائية.
نحاس خال من الأكسجين	OF - Cu	≥ 99,95 % Cu	الكهربائي وقابل لحام العادي ولحام المونة ومقاوم للهيدروجين.	
نحاس خال من الأكسجين مختزل بالفوسفور	SE - Cu SF - Cu	≥ 99,9 % Cu ≥ 99,9 % Cu		
الرصاص				طبقا لمواصفات DIN 1719 (أبريل ٦٣)
رصاص نقي بنسبة 99,99	Pb 99,99	99,99% Pb	طري وقابل للصب وقابل لحام	في صناعة السلقون (أكسيد الرصاص) والألواح الحزام السبانك
رصاص ميتالورجي بنسبة 99,94	Pb 99,94	99,94% Pb	العادي والحام بالانصهار.	يصلح لعمل السبانك عدا تلك المستخدمة للمعدات الكهربائية
رصاص ميتالورجي بنسبة 99,90	Pb 99,90	99,90% Pb		
الزنك				طبقا لمواصفات DIN 1706 (مارس ٧٤)
زنك نقي	Zn 99,995 Zn 99,95	99,995% Zn 99,95 % Zn	قابل للصب ومقاوم للعوامل الجوية.	يستخدم في الغلفنة وألواح الزنك وشرائط وأسلاك الزنك ولأغراض صناعة السبانك.
زنك ميتالورجي	Zn 99,5 Zn 97,5	99,5% Zn 97,5% Zn		
القصدير				طبقا لمواصفات DIN 1704 (يونيو ٧٣)
قصدير بنسبة 99,90	Sn 99,90	99,90% Sn	طري وقابل للصب، يمكن تشكيله بالدلفنة إلى رقائق.	يستخدم في أعمال الطلاء وتنعصر سبائك وصناعة ألواح الصفح وشرائط ورقائق الصفح.
قصدير بنسبة 99,75	Sn 99,75	99,75% Sn		
النيكل				طبقا لمواصفات DIN 1701 (يوليو ٥٨)
نيكل بنسبة 99,6	Ni 99,6	99,6% Ni	مقاومة الشد = 390... 740 N/mm ²	يستخدم في الأجهزة الكيميائية والأقطاب ومسامير معالجة الأسان.
نيكل بنسبة 98	Ni 98	98 % Ni		
الألومنيوم				طبقا لمواصفات DIN 1712 (أكتوبر ٦١)
ألومنيوم ميتالورجي	Al 99,8 H Al 99,5 H Al 99 H	99,8% Al 99,5% Al 99 % Al	قابل للصب وقابل للحام. مقاومة الشد 150 N/mm ² .	أشكال التوريد: تمايح وكتل وألواح قابلة للدلفنة والكبس والحداة.
ألومنيوم نقي	Al 99,8 Al 99,7 Al 99,5 Al 99 Al 98	99,8% Al 99,7% Al 99,5% Al 99 % Al 98 % Al	أشكال التوريد: ألواح وشرائط ومواسير وخص وشرائط وألواح سميكة وقضبان ومقاطع واجهية وأسلاك وبرشام وأجزاء مشكلة بالكبس.	للتطبيقات العالية بوجه خاص للصناعات الكيميائية في الصناعات الكيميائية والكهربائية. وبناء السفن. يصلح للأغراض العامة. لا يصلح للأجهزة المحممة كيميائيا مثل الأقطاب والأسقف.
أنقى أنواع الألومنيوم	Al 99,99 R	99,99% Al	أشكال التوريد: تمايح وكتل وقضبان قابلة للدلفنة والكبس والطرق وألواح مدلفنة وحببيات.	يستخدم للتشغيل لأغراض التشكيل الدن والسباكة.
أنقى سبيكة ألومنيوم	Al R Mg 0,5	99,38% Al + 0,5% Mg		
أنقى سبيكة ألومنيوم	Al R Mg 1	98,98% Al + 1% Mg		
أنقى سبيكة ألومنيوم	Al R Mg 2	97,98% Al + 2% Mg		

الألومنيوم الميتالورجي هو الذي ينتج من صهر الألومنيوم في المسابك. الألومنيوم النقي: بالنسبة للمنتجات نصف المصنعة لا تنتج من الألومنيوم الميتالورجي فقط، إنما من خردة الألومنيوم كذلك. ولذا تختلف مقادير المكونات المسموح بها عن تلك الخاصة بالألومنيوم الميتالورجي. أنقى أنواع الألومنيوم: يستخلص مباشرة من الألومنيوم الميتالورجي أو من خردة الألومنيوم.

يتكون التوصيف من الرموز التالية مثلا

G-Al Si 12 g

صفات خاصة فراغ بيني التركيب (المكونات) شرطة وصل طريقة الإنتاج والإستخدام

G = للسبائك
GD = سبائك الضغط
GK = سبائك القوالب
GZ = سبائك الطرد المركزي
V = سبائك تحضيرية أو للتطعيم
GI = معادن للأسطح المنزلقة أو المحامل
L = سبائك اللحام

١ - الرمز الكيميائي للمادة الأساسية مجاوره العدد الدال على مقداره .
٢ - الرموز الكيميائية لإضافات السبائك تجاورها الأعداد الدالة على مقاديرها (مرتبة ترتيبا تنازليا) .
تحذف الأعداد المميزة إذا كانت السبائك مميزة بالرموز بالقدر الكافي .

يضاف عند الضرورة ما يلي :
١ - حروف دالة على حالة المعالجة طبقا للمواصفات القياسية DIN 1750 .
٢ - الحد الأدنى لمقاومة الشد مع استخدام الحرف المتقدم F .
مثال :
سبيكة Al Mg 3 F 17 = سبيكة ألومنيوم طروقة (قابلة للتشكيل) بها 3% Mg ومقاومتها للشد 170 N/mm^2

يجب أن تقتصر البيانات الدالة على المواد على المقادير الهامة .

مثال : الرمز دون عدد دال على المقدار

GI - Pb = معدن محامل رصاصي قلوي ويحتوي على : $0,05\% \text{ Mg}$, $0,04\% \text{ Li}$, $0,5\% \text{ Na}$, $0,8\% \text{ Ba}$, $0,6\% \text{ Ca}$

الرمز دون عدد دال على المادة الأساسية :

AlMg 3 Si = سبيكة ألومنيوم طروقة تحتوي على : $0,5\% \text{ Mn}$, $0,6\% \text{ Si}$, $3\% \text{ Mg}$

G - AlSi 12 = سبيكة ألومنيوم للصب تحتوي على : $0,4\% \text{ Mn}$, $12\% \text{ Si}$

GD - Zn Al 4 Cu 1 = سبيكة زنك للسبائك الدقيقة تحتوي على : $0,05\% \text{ Mg}$, $1\% \text{ Cu}$, $4\% \text{ Al}$

الرمز مع عدد دال على المادة الأساسية :

Ni 88 Cr = سبيكة نيكل تحتوي على : $1\% \text{ Mn}$, $10\% \text{ Cr}$, $88\% \text{ Ni}$

GI - Sn 80 = معدن أبيض (قصدير - معدن أسطح أنزلاق) يحتوي على : $2\% \text{ Pb}$, $12\% \text{ Sb}$, $6\% \text{ Cu}$, $80\% \text{ Sn}$

L - Sn 60 = سبيكة قصدير لحام تحتوي على : $3\% \text{ Sb}$, $60\% \text{ Sn}$ والباقي Pb

الرمز لحالة الصلادة وحالة إنجاز السطح

يرمز لحالة الصلادة بإعطاء بيانات مقاومة الشد مع الحرف المتقدم F (مقاومة) وفي حالة المنتجات التجارية التي لا تحتاج الى ضمان لقيم معينة للمقاومة يوضع حرف في موضع مقاومة الشد عوضا عنها .

حالة الصلادة	مثال	حالة المعالجة وجودة السطح	مثال
F40 = مقاومة الشد 390 N/mm^2	AlCuMg 1 F 40	bk = لامع	MgMn 2 bk
w = طري	AlCuMg 1 w	gb = مننظف كيميائيا	AlMg 2 gb
h = صلد	AlCuMg 2 h	g = ملدن	G - AlSi 12 g
wh = صلادة تشغيل بالدفنة ، مدلفن	Al 99 wh	wa = مصلد حراريا	G - AlSi 5 Mgwa
zh = صلادة تشغيل بالسحب	AlMg 1 zh	ka = مصلد بالتشكيل على البارد	G - AlSi 5 Mgka
P = صلادة تشغيل بالكبس	AlMg 2 p	dek = قابل للأكسدة بتأثير مظهري الزينة	AlMgSi 1 dek F 28
150HV = صلادة فيكرز 150			




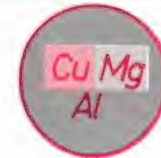


طبقا للمواصفات DIN 17729 (مايو ٦٢)

سبائك المغنسيوم : سبائك قابلة للتشكيل الدن (طروقة)

الرمز	اللون المميز	عناصر السبائك	أشكال التوريد	الخواص	الإستخدام
Mg Mn 2	أصفر - أسود - أحمر	2% Mn Mg	أنواع ومواسير	مقاوم للتآكل الكيميائي وذو قابلية جيدة لحام	في صناعة الألواح المشكلة والتكسية وطلاءات الوقود ولوحات أجهزة البيان
Mg Al 3 Zn	أصفر - أسود - أخضر	3% Al 1% Zn	قضبان (سيقان) ومقاطع واجهية	ذو مقاومة متوسطة للإجهادات وقابل للحام	للإجهادات الميكانيكية المتوسطة مع مقاومة جيدة للتأثير الكيميائي
Mg Al 6 Zn	أصفر - أسود - أبيض	6% Al 1% Zn	قضبان حدادة وأسياخ لحام	ذو مقاومة متوسطة إلى عالية وذو قابلية محدودة للحام	في صناعة أجهزة المشات المعرصة للإجهادات ميكانيكية متوسطة إلى مرتفعة
Mg Al 8 Zn	أصفر - أسود - أزرق	8% Al 1,2% Zn	قضبان (سيقان) ومقاطع واجهية	أعلى مقاومة للإجهادات وغير قابل لحام	يصنع لأجزاء المشات المعرصة للإجهادات ميكانيكية أعلى

الرمز المسبق	صلابة بريتل HB 2,5/62,5	الانفعال عند الكسر %	حد 0,2 N/mm ²	مقاومة الشد N/mm ²	الرمز	التسمية
-	55	42	100	200...250	SW - Cu F 20	نحاس
-	95	6	250	290...360	SW - Cu F 30	المعدن طبقا للمواصفات
-	55	45	140	220...250	SF - Cu F 22	DIN 1787 (يناير ٧٢)
-	105	3	320	≈ 360	SF - Cu F 37	
Ms 95	85	19	200	260...320	CuZn 5 F 27	نحاس أصفر
Ms 80 F 33	100	28	200	320...390	CuZn 20 F 33	المعدن طبقا للمواصفات
Ms 70	130	15	340	420...520	CuZn 30 F 43	DIN 17860 (أبريل ٧٢)
Ms 67 F 54	160	-	480	≈ 530	CuZn 33 F 54	
Ms 63 F 62	180	-	580	≈ 510	CuZn 36 F 62	
SoMs 76 F 38	85	30	140	≈ 340	CuZn 20 Al F 35	نحاس أصفر خاص
SoMs 68 F 45	115	25	220	440...510	CuZn 31 Si F 45	طبقا للمواصفات DIN 17660
SoMs 60 F 38	100	30	140	≈ 340	CuZn 39 Sn F 35	(أبريل ٧٢)
SnBz 2 F 26	60	50	150	≈ 260	CuSn 2 F 26	برونز قصديري
SnBz 6 F 36	85	55	250	340...400	CuSn 6 F 35	المعدن طبقا للمواصفات
SnBz 8 F 53	165	23	420	520...590	CuSn 8 F 53	DIN 17862 (أبريل ٧٢)
MSnBz 6 F 70	215	7	620	690...760	CuSn 6 Zn F 70	
Ns 6512 F 35	85	45	290	340...410	CuNi 12 Zn 24 F 35	فضة ألمانية
Ns 5712 PbF 50	155	12	410	490...590	CuNi 12 Zn 30 PbF 50	المعدن طبقا للمواصفات
Ns 6218 F 38	90	40	290	370...430	CuNi 18 Zn 20 F 38	DIN 17663 (أبريل ٧٢)
Ns 6218	185	-	540	≈ 610	CuNi 18 Zn 20 F 62	
Ns 6025 F 47	130	22	290	460...540	CuNi 25 Zn Zn 15 F 47	
CuNi 5 Fe F 24	65	40	80	240	CuNi 5 Fe F 24	سبائك النحاس - النيكل
CuNi 20 Fe F 34	85	35	100	290	CuNi 20 Fe F 30	طبقا للمواصفات DIN 17664
CuNi 44 F 50	95	42	-	440	CuNi 44 F 45	(أبريل ٧٢)
AlBz 5 F 45	130	20	240	440	CuAl 5 F 45	برونز ألومنيومي طبقا للمواصفات
AlBzFe F 45	110	25	220	440	CuAl 8 Fe F 45	DIN 17665 (أبريل ٧٢)
AlBz 10 Ni	160	8	240	550	CuAl 10 Ni F 56	

أشكال التوريد	ρ kg/dm ³	10/ 1000	سبائك النحاس للصب (للسبكة)				
مسبوكات مشكلة	8,9		25	50	200	G - Cu	نحاس
مسبوكات مشكلة	8,9		25	40	150	G - CuL 45	مواصفات DIN 17665 (يوليو ٧٢)
مسبوكات مشكلة	8,9		10	250	350	G - CuCr F 35	
مسبوكات في القوالب الرملية	8,6	80	12	260	260	G - CuSn 12	برونز قصديري معدن المدافع
مسبوكات بالطرد المركزي	8,6	100	8	180	300	GZ - CuSn 12 Ni	(مصبوب أحر) مواصفات
مسبوكات في القوالب الرملية	8,7	80	10	140	260	G - CuSn 12 Pb	DIN 1765 (يونيو ٧٢)
مسبوكات بالطرد المركزي	8,7	85	7	150	270	GZ - CuSn 10 Zn	
مسبوكات بالطرد المركزي	8,8	75	13	130	270	GZ - CuSn 7 ZnPb	
مسبوكات في القوالب الرملية	8,7	60	18	90	210	G - CuSn 2 ZnPb	
مسبوكات في القوالب الرملية	8,5	45	12	70	180	G - CuZn 33 Pb	نحاس أصفر للصب
مسبوكات في القوالب المعدنية	8,5	75	20	130	380	GK - CuZn 38 Al	مواصفات DIN 1709 (يونيو ٧٢)
مسبوكات بالطرد المركزي	8,6	150	14	260	620	GZ - CuZn 34 Al 12	
مسبوكات بالضغط	8,6	125	8	300	550	GD - CuZn 15 Si 4	
مسبوكات في القوالب الرملية	7,5	115	15	180	500	G - CuAl 10 Fe	برونز ألومنيومي
مسبوكات في القوالب المعدنية	7,6	150	12	300	600	GK - CuA 10 Ni	مواصفات DIN 1714 (يونيو ٧٢)
مسبوكات بالطرد المركزي	7,6	185	5	400	750	GZ - CuAl 11 Ni	
مسبوكات في القوالب الرملية	8,7	70	15	130	240	G - CuPb 5 Sn	برونز قصديري ورصاصي
مسبوكات بالطرد المركزي	9,1	65	7	110	220	GZ - CuPb 15 Sn	مواصفات DIN 1718 (يونيو ٧٢)
مسبوكات في القوالب الرملية	9,3	50	6	90	160	G - CuPb 20 Sn	

سبائك الألومنيوم					
سبائك ثنائية	سبائك ثلاثية				سبائك رباعية
					
AlMn AlMg	AlMgMn	AlMgSi	AlCuMg	AlCuSi	AlCuMgPb AlMgSiPb AlZnMgCu

سبائك الألومنيوم القابلة للتشكيل الدن (الطروقة) للمنتجات نصف المصنعة طبقاً لمواصفات DIN 1725 (فبراير ٦٧) لوحة رقم 1						
الرمز	اللون المميز	نسبة عناصر السبائك % الباقي Al	خواص التشكيل	قابلية الختام	قابلية التشغيل بالقطع	الاستخدام
AlMn	بنفسجي	Mn 1 Mg 0,2	جيدة جداً	جيدة جداً	محدودة	تستخدم في المصنوعات الخفيفة
AlMg 1	أخضر - أزرق	Mg 1 Cr 0,1 Mn 0,1	جيدة جداً	جيدة جداً	محدودة	تستخدم في المصنوعات الخفيفة
AlMg 2	أخضر - بنفسجي	Mg 2 Mn 0,2 Cr 0,1	جيدة جداً	جيدة جداً	محدودة	تستخدم في المصنوعات الخفيفة وصناعة السيارات
AlMg 5	أخضر - أسود	Mg 5 Mn 0,3 Cr 0,2	جيدة جداً	جيدة جداً	جيدة	تستخدم في الأجزاء الخفيفة وصناعة السيارات
AlMgMn	أخضر	Mg 2 Mn 1 Cr 0,1	جيدة جداً	جيدة جداً	محدودة	تستخدم في الأجزاء الخفيفة وصناعة السيارات
E-AlMgSi	أبيض - أبيض	Mg 0,6 Si 0,5	—	جيدة	—	تستخدم في المصنوعات الخفيفة وصناعة السيارات
AlMgSi 1	أبيض	Si 1 Mg 1 Mn 0,5	جيدة جداً	جيدة جداً	مقبولة	تستخدم في المصنوعات الخفيفة وصناعة السيارات
AlMgSiPb	أبيض - أسود	Si 1 Mg 1 Mn 0,5	—	—	جيدة	تستخدم في الأجزاء الخفيفة (ألومينا)
AlCuMg 0,5	أحمر - أصفر	Cu 2 Mg 0,5 Pb 1	جيدة جداً	—	—	تستخدم في المصنوعات الخفيفة
AlCuMg 1	أحمر	Cu 4 Mg 0,5 Mn 0,8	مقبولة	قابلية لحام	جيدة	تستخدم في المصنوعات الخفيفة وصناعة السيارات
AlCuMg 2	أحمر - أخضر	Cu 4,5 Mg 1,5 Mn 0,5	مقبولة	المقاومة جيدة	جيدة	تستخدم في المصنوعات الخفيفة وصناعة السيارات
AlCuMgPb	أحمر - أسود	Cu 4 Mg 1 Pb 1	—	—	جيدة جداً	تستخدم في الأجزاء الخفيفة (ألومينا)
AlZnMgCu 1,5	أزرق - أحمر	Cu 1,5 Mg 2,5 Zn 6	محدودة	قابلية لحام المقاومة جيدة	جيدة	تستخدم في المصنوعات الخفيفة وصناعة السيارات

سبائك الألومنيوم للصب طبقاً لمواصفات DIN 1725 (سبتمبر ٧٠) لوحة رقم 2							
الرمز	عناصر السبيكة (الباقي Al) %	مقاومة الشد N/mm ²	الانفعال 0,2 %	مقاومة الحني N/mm ²	حد 0,2 N/mm ²	قابلية التشغيل بالقطع	قابلية الختام
G-AlSi 12	Si 12 Mn 0,4	160	5... 10	60	70	جيدة جداً	جيدة جداً
G-AlSi 10 Mg	Si 10 Mg 0,3	170	2... 6	70	80	جيدة جداً	جيدة جداً
G-AlSi 8 Cu 3	Si 8 Cu 3	160	1... 3	60	100	جيدة جداً	جيدة جداً
G-AlSi 5 Mg	Si 5 Mg 0,4	140	1... 3	60	100	جيدة جداً	جيدة جداً
G-AlMg 5	Mg 5 Mn 0,4	100	3... 8	60	100	جيدة جداً	جيدة جداً
GD-AlMg 9	Mg 9 Si 2,5	200	0,10 : 5	60	140	جيدة جداً	غير قابلة
G-AlCu 4 Ti wa	Cu 4 Ti 0,3	290	3... 8	80	200	جيدة جداً	محدودة
G-AlCu 4 TiMg	Cu 4 Ti 0,3	340	3... 10	80	240	جيدة جداً	محدودة

يرمز حرف G للصب، وترمز GK لسبائك التماسيح في قوالب معدنية، كما ترمز GD لسبائك الضغط، وترمز ka للتصليد البارد، أما wa فتعني للتصليد الحراري

تتميزت وقم المقاومة لسبائك الألومنيوم القابلة للتشكيل الدن (الطروقة)									
الرمز (خواص المادة ومقاومتها للاجهادات)	الحالة	مقاومة الشد N/mm ²	حد 0,2 N/mm ²	الانفعال عند الكسر %	الصلادة HB 10	النواح DIN 1745 (ديسمبر ٦٨)	مواسير DIN 1746 (ديسمبر ٦٨)	قضبان DIN 1747 (ديسمبر ٦٨)	مقاطع واجهية DIN 1748 (ديسمبر ٦٨)
AlMnF 13	تصف صلد	130	90	6	390	6 mm	10 mm	■	—
AlMg 1 wh	مدلفن	100	40	20	290	6 mm حتى	سمك الجدار حتى 10	—	—
AlMg 1F 10	طري	130	90	7	390	6 mm حتى	حتى 10	■	■
AlMg 1F 13	تصف صلد	160	140	4	490	6 mm حتى	حتى 3	■	■
AlMg 1F 16	صلد	150	60	19	390	6 mm حتى	حتى 10	■	■
AlMg 2F 15	طري	270	180	12	780	20 mm حتى	أى سمك	■	■
AlMgSi 1F 28	مصلد حرارياً	390	260	15	980	10 mm حتى	من 1 إلى 6	■	■
AlCuMg 1F 40	مصلد على البارد	240	—	14	—	6 mm حتى	—	—	■
AlCuMg 2plw	مكي بالتقليف—طري	510	430	17	1370	25 mm حتى	من 1 إلى 20	■	■
AlZnMgCu 1,5F 52	مصلد حرارياً	—	—	—	—	—	—	—	■

سبائك الرصاص والقصدير (للم الإنزلاق في المحامل المستوية) طبقاً لمواصفات DIN 1703 (أبريل ٧٤)

الرمز	التركيب	نطاق الإنصهار (نطاق الصب) °C	صلادة HB عند 250/180		الكثافة g/cm³	الاستخدام
			100°C	50°C		
Lg Pb Sb 14	Pb Sb 14 As 1 Sn 1	245...420 (450...500)	12,5	17,5	10,5	للمطبقات الرقيقة للم الإنزلاق في المحامل، درجة حرارة التشغيل = 100°C
Lg Pb Sn 9 Cd	Pb Sn 9 Sb 14 Cu 1 Cd 0,5	240...400 (480...520)	14	21	10,0	لمتطلبات قابلية إنزلاق وتحميل عاليتين
Lg Sn 80	Sn Sb 12 Cu 6 Pb 2	183...400 (480...520)	10	20	7,4	لمتطلبات إجهادات الصدم المنخفضة وللتحميل المرتفع
Lg Pb Sn 10	Pb Sn 10 Sb 15,5 Cu 1	325...380 (480...520)	9	16	10,0	للمتطلبات العادية
Lg Sn 89	Sn Sb 7,5 Cu 3,5	233...360 (440...460)	10	17	7,3	لإجهادات الصدم المرتفعة

سبائك الزنك للسبائك الدقيقة طبقاً لمواصفات DIN 1743 (يونيو ٧٧)

الرمز	التركيب	مقاومة الشد N/mm²	الصلادة HB 10	الاستخدام
GD-ZnAl 4	Al 4 Cu 0,1 Mg 0,04 Zn	250...290	80	في صناعة أجزاء تصنف بثبات الأبعاد بوجه خاص.
G-ZnAl 4 Cu 3	Al 4 Cu 3 Mg 0,04 Zn	220...250	95	لمسبوكات قوالب الرمل ومسبوكات الفاسيح في القوالب المعدنية وقوالب السحب العميق للدائن (البلاستيك).
GK-ZnAl 4 Cu 3	Al 4 Cu 3 Mg 0,04 Zn	240...270	105	للمسبوكات المعقدة.
GK-ZnAl 6 Cu 1	Al 5,5 Cu 1,4 Zn	220...250	85	

سبائك الخام الرخو للمعادن الثقيلة طبقاً لمواصفات DIN 1707 (سبتمبر ٧٣)

الرمز	التركيب	نطاق الإنصهار	الكثافة g/cm³	طريقة الخام I (T F K)	الاستخدام
L-Pb Sn 40 Sb	Pb Sn 40 Sb 1,5	186...235	9,4	0 0 0	عمل سبائك خام السكرية
L-Pb Sn 8 (Sb)	Pb Sn 8 Sb 0,3	280...305	10,6	0 0 0	في خام المبردات والترموساتات
L-Sn 50 Pb Sb	Pb Sn 50 Sb 2	186...205	8,7	0 0 0	في خام أشغال السكرية الدقيقة
L-Pb Sn 40 (Sb)	Pb Sn 40 Sb 0,3	183...235	9,3	0 0 0	في القصدير ومعلبات الصفيح الرقيقة
L-Pb Sn 2	Pb Sn 2	320...325	11,1	0 0 0	لخام معلبات الصفيح الرقيقة
L-Sn 60 Pb Cu	Pb Sn 50	183...215	8,9	0 0 0	لخام تركيبات مواسير النحاس
L-Sn 60 Pb Cu	Pb Sn 60 Cu 0,2	183...190	8,5	0 0 0	في خام الدوائر المطبوعة
L-Sn 60 Pb Ag	Pb Sn 60 Ag 3,5	178...180	8,5	0 0 0	في خام تركيبات الأجهزة الكهربائية
L-Sn Ag 5	Sn Ag 5	221...240	7,2	0 0 0 0	في هندسة التبريد وأنواع الفولاذ الجيد
L-Pb Ag 5	Pb Ag 5	304...365	11,2	0 0 0	لدرجات حرارة التشغيل المرتفعة
L-Cd Ag 5	Cd Ag 5	340...395	8,3	0 0 0	

١) المجموعة A: سبائك الخام الرخو بأساس من القصدير مع رصاص وسبائك الخام الرخو بأساس من الرصاص مع قصدير
 AH: سبيكة تحتوي على الأنتيمون . Aa: سبيكة قليلة الأنتيمون . Af: سبيكة خالية من الأنتيمون . B: سبائك الخام الرخو بأساس من القصدير مع رصاص وإضافات من الفضة أو النحاس . C: سبائك الخام الرخو الخاصة .
 ٢) طريقة الخام: K: خام بالكاوية . F: خام باللهب . T: خام بالتغطيس . I: خام بالتيارات الحثية

سبائك الخام بالنحاس (سبائك الخام الصلب (مونة) للمعادن الثقيلة) طبقاً لمواصفات DIN 8513 (فبراير ٧٣)

الرمز الجديد	الرمز المستخدم حتى الآن	التركيب %	البقي	درجة حرارة التشغيل (الخام)	نطاق الإنصهار °C	الاستخدام
L-Cu	L-Cu	Cu 99,99	-	1100	1083	في خام الفولاذ غير السبائكي
L-Cu P 8	L-Cu P 8	P 8	Cu	710	710	لخام النحاس
L-Cu Sn 12	L-Sn Bz 12	Sn 12 P 0,2	Cu	990	825...990	في خام المعادن الحديدية والنيكلية
L-Cu Zn 40	L-Ms 60	Cu 60	Zn	900	890...900	في خام الفولاذ وحديد الزهر الطروق وسبائك النحاس
L-Cu Zn 39 Sn	L-SO Ms	Cu 60 Sn 1,0	Zn	900	870...890	لخام حديد الزهر
L-Zn Cu 42	L-Ms 42	Cu 42	Zn	845	835...845	في خام الفضة الألمانية
L-Cu Ni 10 Zn 42	L-Ns	Cu 48 Ni 10	Zn	910	890...920	في خام النيكل و حديد الزهر

مواد إضافية للخام بالنحاس طبقاً لمواصفات DIN 1733 (أغسطس ٧٣)

الرمز الجديد	الرمز المستخدم حتى الآن	التركيب %	البقي	درجة حرارة التشغيل (الخام)	نطاق الإنصهار °C	الاستخدام
S-Cu	S-Cu	Cu 99 Zn 0,5 Sn 0,5	-	1070...1080	1070...1080	أنواع النحاس طبقاً للمواصفات DIN 1787
S-Cu Si	S-Cu Si	Cu 94 Si 4 Mn 1	-	910...1025	910...1025	برونز سليكوني
S-Ms 60	S-Ms 60	Cu 60 Si 0,5 Sn 0,5 Zn	-	890...900	890...900	نحاس أصفر - نحاس أصفر خاص
S-Al Bz 8	S-Al Bz 8	Cu 90 Al 8,5 Mn 1,5	-	1030...1040	1030...1040	برونز ألومنيومي، وتكسية سطحية مقاومة للتآكل الكيميائي

التركيب

الموقع	7.	6.	5.	4.	3.	2.	1.
	X	X	X	X	X	X	X
أعداد ملحقة							المجموعة الأساسية للمادة
رقم مسلسل							رقم النوع
المجموعات الأساسية للمواد:							
0: حديد خام وسبائك حديدية وحديد زهر	مواصفات DIN 17007 (يناير ٧١) لوحة رقم 3						
1: فولاذ	مواصفات DIN 17007 (سبتمبر ٦١) لوحة رقم 2						
2: معادن ثقيلة (عدا الحديد)	مواصفات DIN 17007 (يوليو ٦٣) لوحة رقم 4						
3: معادن خفيفة	مواصفات DIN 17007 (يوليو ٦٣) لوحة رقم 4						
من 4 إلى 8: مواد غير معدنية							

نظام المجموعة الأساسية 1

رقم مسلسل	7.	6.	5.	4.	3.	2.	1.
	X	X	X	X	X	X	X
حالة المعالجة							المجموعة الأساسية
رقم نوع المعدن							رقم النوع
0: بدون معالجة	من 00 إلى 09 فولاذ						
1: معادل	من 90 إلى 99 فولاذ جيد						
2: ملدن	من 10 إلى 19 فولاذ عالي الجودة غير سبائكي						
3: ذو قابلية جيدة للتشغيل	من 20 إلى 29 فولاذ سبائكي						
4: مصلد ومطبع لزيادة المتانة	من 30 إلى 39 فولاذ عالي الجودة						
5: مصلد ومطبع	من 40 إلى 49 فولاذ عالي الجودة مقاوم للتأثيرات الكيميائية						
6: مصلد	من 50 إلى 59 فولاذ إنشاءات						
7: مشكل على البارد	من 60 إلى 69 فولاذ إنشاءات سبائكي						
8: ذو صلادة نوابض	من 70 إلى 79 فولاذ عالي الجودة						
ملاحظة: لا تصلح أرقام الأنواع إلا لمجموعة أساسية واحدة	من 80 إلى 89						
	نوع الصهر والصب						
	1: فولاذ غير مخمد						
	2: فولاذ توماس						
	3: فولاذ مخمد						
	4: فولاذ مخمد						
	5: فولاذ غير مخمد						
	6: فولاذ مارتن						
	7: فولاذ غير مخمد						
	8: فولاذ حامضي						
	9: فولاذ كهربائي						

نظام المجموعة الأساسية 0

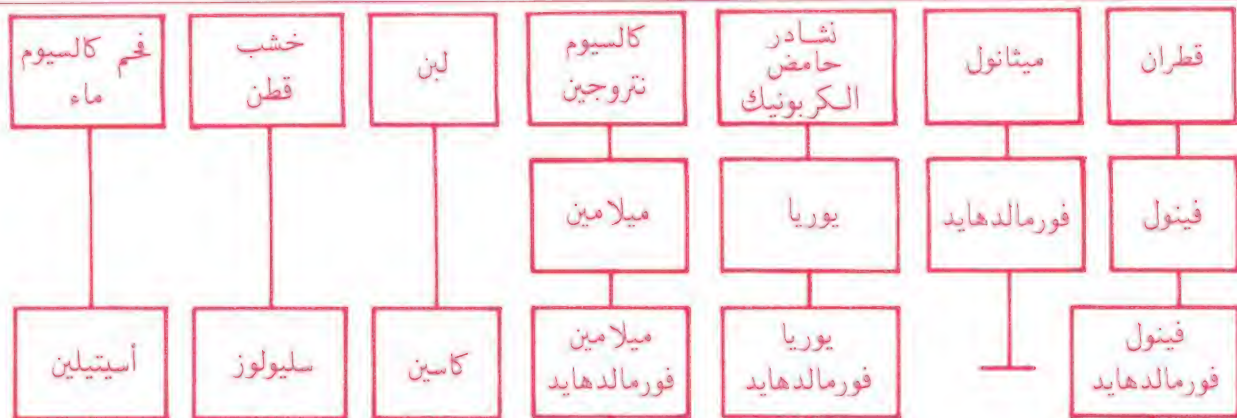
رقم مسلسل	7.	6.	5.	4.	3.	2.	1.
	X	X	X	X	X	X	X
المجموعة الأساسية							رقم النوع
مرتبة النوع							رقم النوع
ملاحظة: لم تحدّد بعد مراتب أنواع الحديد الخام. تعتبر مراتب الأنواع من 30 إلى 49 سبائك قياسية.	حديد زهر ذو غرافيت رقائقي من 60 إلى 69						
	حديد زهر ذو غرافيت كروي من 70 إلى 79						
	حديد زهر طروق من 80 إلى 89						
	حديد زهر خاص من 90 إلى 99						

الرمز	رقم المادة الصناعية	الرمز	رقم المادة الصناعية
حديد زهر		فولاذ للصب	
GG-10	0.6010	GS-38	1.0416
GG-20	0.6020	GS-45	1.0443
GG-25	0.6025	GS-60	1.0553
GG-35	0.6035	GS-70	1.0554
GG-40	0.6040		
GGG-40	0.7040	GS-C25	1.0619
GGG-50	0.7050	GS-22Mo4	1.5419
GGG-60	0.7060	GS-17CrMo5 5	1.7357
GGG-70	0.7070	G-X22CrMoV 12 1	1.4932

الرمز	رقم المادة الصناعية	الرمز	رقم المادة الصناعية
فولاذ قابل للتصليد بالتعليق		فولاذ إتشامات عام	
1.1121	Ck 10	1.0033	St 33-1
1.1141	Ck 15	1.0035	St 33-2
1.7015	15 Cr 3	1.0100	USt 34-1
1.7131	16 MnCr 5	1.0108	RSt 34-2
1.7147	20 MnCr 5	1.0111	St 37-1
1.5919	15 CrNi 6	1.0112	USt 37-2
1.5920	18 CrNi 8	1.0116	St 37-3
فولاذ قابل للتصليد والتطبيع		1.0130	St 42-1
1.1181	Ck 35	1.0132	USt 42-2
1.1191	Ck 45	1.0136	St 42-3
1.1221	Ck 60	1.0477	RSt 46-2
1.5065	28 Mn 6	1.0483	St 46-3
1.7003	38 Cr 2	1.0841	St 52-3
1.7033	34 Cr 4	1.0532	St 50-2
1.7218	25 CrMo 4	1.0540	St 60-1
1.7361	32 CrMo 12	1.0632	St 70-2
الواح رقيقة		فولاذ مقاوم للتعب	
1.0330	St 12	1.0346	ASt 35
1.0333	St 13	1.0426	ASt 41
1.0338	St 14	1.0436	ASt 45
1.0110.1	TUSt 37	1.0843	ASt 52
1.0112.5	USt 37-2	فولاذ مقاوم للصدأ	
1.0132.6	RSt 42-2	1.4000	X 7 Cr 13
1.0532.6	St 50-2	1.4002	X 7 CrAl 13
1.0841.6	St 52-3	1.4016	X 8 Cr 17
1.0542.6	St 60-2	1.4113	X 6 CrMo 17
1.0632.6	St 70-2	1.4006	X 10 Cr 13
فولاذ نوابض		1.4021	X 20 Cr 13
1.0970	38 Si 7	1.4104	X 12 CrMoS 17
1.0903	51 Si 7	1.4057	X 22 CrNi 17
1.0961	60 SiCr 7	1.4301	X 5 CrNi 18 9
1.7176	55 Cr 3	1.4541	X 10 CrNiTi 18 9
1.8159	50 CrV 4	1.4401	X 5 CrNiMo 18 10
1.7701	51 CrMoV 4	1.4571	X 10 CrNiMoTi 18 10
فولاذ مسامير ملولبة		1.4436	X 5 CrNiMo 18 12
1.0201	USt 36-1	1.4438	X 2 CrNiMo 18 16
1.0204	UQSt 36-2	1.4311	X 2 CrNiN 18 10
1.0217	USt 38-2	1.4429	X 2 CrNiMoN 18
1.0224	UQSt 38-2	فولاذ سريع القطع (فولاذ أوتوماتي)	
1.0419	RSt 44-2	1.0711	9 S 20
1.0744	6 P 10	1.0715	9 S Mn 28
1.0706	U 10 S 6	1.0736	9 S Mn 36
		1.0726	35 S 20
		1.0727	42 S 20
		1.0728	60 S 20

الرمز	رقم المادة الصناعية	الرمز	رقم المادة الصناعية
النحاس الأصفر		النحاس	
2.0220.26	CuZn 5 F 27	2.0060	E -Cu 57
2.0250.26	CuZn 20 F 33	2.0040	OF-Cu
2.0265.30	CuZn 30 F 43	2.0070	SE-Cu
2.0280.32	CuZn 33 F 54	2.0090	SF-Cu
2.0335.34	CuZn 36 F 62	2.0076.10	SW-Cu F 20
2.0460.10	CuZn 20 Al F 35	2.0076.30	SW-Cu F 30
2.0490.27	CuZn 31 Si F 45	2.0090.10	SF-Cu F 22
2.0530.10	CuZn 39 Sn F 35	2.0090.32	SF-Cu F 37
البرونز القصدير		2.0109.01	G-Cu
2.1010.10	CuSn 2 F 26	2.0085.01	G-Cu L 50
2.1020.10	CuSn 6 F 35	2.1292.61	G-CuCr F 35
2.1030.30	CuSn 8 F 53	الزنك	
2.1080.32	CuSn 6 Zn F 70	2.2045	Zn 99,995
الفضة الألمانية		2.2035	Zn 99,95
2.0730.10	CuNi 12 Zn 24 F 35	2.2095	Zn 99,5
2.0780.30	CuNi 12 Zn 30 Pb F 50	2.2075	Zn 97,5
2.0740.10	CuNi 18 Zn 20 F 38	سبائك الرصاص والقصدير	
2.0740.32	CuNi 18 Zn 20 F 62	2.3313	Lg PbSb 14
2.0750.26	CuNi 25 Zn 15 F 47	2.3309	Lg PbSn 9 Cd
سبائك النحاس والنيكل		2.3770	Lg Sn 80
2.0862.10	CuNi 5 Fe F 24	2.3310	Lg PbSn 10
2.0878.10	CuNi 20 Fe F 30	2.3775	Lg Sn 89
2.0842.10	CuNi 44 F 45	القصدير	
البرونز الألومنيومي		2.3500	Sn 99,95
2.0916.30	CuAl F 45	2.3501	Sn 99,90
2.0932.97	CuAl 8 F 45	2.3502	Sn 99,75
2.0966.07	CuAl 10 Ni F 56	2.3505	Sn 99,00
سبائك اللحام الصلب		سبائك اللحام الرخو (القصدير)	
2.0081	L-Cu	2.3442	L-PbSn 40 Sb
2.1465	L-CuP 8	2.3408	L-PbSn 8 (Sb)
2.1055	L-CuSn 12	2.3653	L-Sn 50 PbSb
2.0367	L-CuZn 40	2.3440	L-PbSn 40 (Sb)
2.0533	L-CuZn 39 Sn	2.3402	L-PbSn 2
2.2310	L-ZnCu 42	2.3650	L-Sn 50 Pb
2.0711	L-CuNi 10 Zn 42	2.3661	L-Sn 60 PbCu
مواد إضافية للحام النحاس		2.3667	L-Sn 60 PbAg
2.0181	S-Cu	2.3690	L-SnAg 5
2.1461	S-CuSi	2.3405	L-PbAg 5
2.0921	S-AlBz 8	2.2480	L-CdAg 5
سبائك المنغنيز		سبائك الألومنيوم	
3.5200	MgMn 2	3.0515	AlMn
3.5312	MgAl 3 Zn	3.3315	AlMg 1
3.5612	MgAl 16 Zn	3.3325	AlMg 2
3.5812	MgAl 8 Zn	3.3527	AlMg 5
سبائك الألومنيوم للصب		3.2305	E-AlMgSi
3.2581.01	G-AlSi 12	3.2315	AlMgSi 1
3.2381.01	G-AlSi 10 Mg	3.0615	AlMgSiPb
3.2161.01	G-AlSi 8 Cu 3	3.1305	AlCuMg 0,5
3.2341.01	G-AlSi 5 Mg	3.1325	AlCuMg 1
3.3561.01	G-AlMg 5	3.1355	AlCuMg 2
3.3292.05	GD-AlMg 9	3.1645	AlCuMgPb
3.1841.61	G-AlCu 4 Ti wa	3.4365	AlZnMgCu 1,5
3.1371.41	G-AlCu 4 TiMg		

الدائن (المواد الاصطناعية)



لدائن (بلاستيك) فينولية		القلقونيات (الراتنجات)		لدائن (بلاستيك) أمينية	
الأسماء التجارية				الأسماء التجارية	
Bakelite	باكالايت	طراز 150	كتل 130	Polopas	بولوباس
Decorite	ديكوريت	حتى التشكيل بالضغط 83	حتى التشكيل بالضغط 83	Resopal	ريزوبال
Resinol	ريزوبول			Ultrapas	التراباس
Troilitan	تروليتات			Duramin	دورامين
Trolo	ترولول			Supraplast	سوبرابلاست
Urbanit	أوربايت			Melopas	ميلوباس
Araldit		راتنجات صب			
Formolite P 1000					
Troilitas	تروليتاكس	ورق مقوى (صلد)		Polopas بولوباس	
Pertinax	بيرتيناكس			Resopal ريزوبال	
Ultrapas 'S'	التراباس 'S'			Ultrapas M التراباس M	
Dytren	ديترو	نسيج مقوى (صلد)		نسيج كارنا	
Harex	هاريكس			Certe Textil	
Novotext	نوفوتكست				
Lignofol	ليجنوفول (خشب باج)	خشب راتنجي اصطناعي مصفوط			
(Pag-Wood)					

الاسماء التجارية	الاسماء التجارية	الاسماء التجارية
فبرمفلكن	إصطناعي جالاليت	فبرمفلكن
Vulcan Fiber	Galalith	Vulcan Fiber
دينوباس		دينوباس
Dynopas		Dynopas
هورنكس		هورنكس
Hornex		Hornex

الاسماء التجارية	الاسماء التجارية
ميبولام	ميبولام
Mipolam	Mipolam
تروليتول	تروليتول
Trolitul	Trolitul
تروفيدور	تروفيدور
Trovidur	Trovidur
أسترون	أسترون
Astralon	Astralon
ترولين	ترولين
Trolen	Trolen
فينيدور	فينيدور
Vinidur	Vinidur
بلكسيجلاس	بلكسيجلاس
(زجاج من	(زجاج من
Plexiglas	Plexiglas
الدائن)	الدائن)

الاسماء التجارية	الاسماء التجارية
سليولويد	سليولويد
Celluloid	Celluloid
سيلون	سيلون
Celion	Celion
إكاريت	إكاريت
Ecarit	Ecarit
تروليت	تروليت
Trolit	Trolit
سيلوفان	سيلوفان
Cellophan	Cellophan
زجاج	زجاج
سليولوزي	سليولوزي
Cellglass	Cellglass
قرن سليولوزي	قرن سليولوزي
Cellhorn	Cellhorn

لدائن حرارية (thermoplastics)	لدائن لا تقبل التصليد
يمكن إعادة تليينها بالحرارة .	
تصبح لدنة بين 60 °C و 80 °C ويمكن تشكيلها .	
اللدائن الحرارية قابلة للحام والتشكيل بالحرارة .	

لدائن حرارية (thermoplastics)
لدائن لا تقبل التصليد

يمكن إعادة تليينها بالحرارة .
تصبح لدنة بين 60 °C و 80 °C ويمكن تشكيلها .
الدائن الحرارية قابلة للحام والتشكيل بالحرارة .

لدائن تتصلد بالحرارة لدائن قابلة للتصليد
Thermo Setting Plastics

تصبح بالتسخين وتحت الضغط صلبة لامة . لا يمكن إعادة تليينها بالتسخين . ويمكن تصنيعها فقط بالتشغيل بإزالة الرانش (بالقطع) .

مواد رقائقية للتشكيل بالكبس ، الألياف المفلكنة (فبر مفلكن) طبقا لمواصفات DIN 7737 (سبتمبر ٥٩)

الطراز	مقاومة الخني	مقاومة الصدمة مع الحر	مقاومة الشد	مقاومة الضغط	الخواص المميزة	أمثلة على أوجه الاستخدام
Vf 3110	90 N/mm ²	8 J/cm ²	65 N/mm ²	150 N/mm ²	مقاومة عالية للشد وقابلية جيدة للتشغيل	للأغراض العامة
Vf 3120	90 N/mm ²	8 J/cm ²	65 N/mm ²	150 N/mm ²	خواص كهربائية جيدة	صناعة السدادات والمقابس العازلة
Vf 3130	90 N/mm ²	9 J/cm ²	70 N/mm ²	180 N/mm ²	صلادة مرتفعة وقابلية جيدة للتشغيل	المسكات (التروس)
Vf 3140	-	حسب التوصية	-	-	مرونة عالية	أقراص الاحكام (منع التسرب)
Vf 3150	-	-	55 N/mm ²	-	جودة خاصة للأزوار	الأزوار
Vf 3160	-	-	60 N/mm ²	-	قابلية خاصة للخني والسحب	الحقائب

الكثافة : 1,2 g/m³ ، حتى 1,5 g/m³ ، الرمز : Vf 3110 DIN 7737 ، الاسم التجاري : Dynapos, Gesalith

لدائن التشكيل العجينية									
لدائن التشكيل (لدائن التشكيل بالكبس والبثق) = منتجات معاد تشكيلها لإنتاج أجزاء بأشكال معينة ومنتجات نصف مصنعة.									
مواد للتشكيل بالكبس والبثق = مواد (نصف مصنعة) من عجائن التشكيل.									
أجزاء تشكيل (أجزاء مكبومة أو محقونة) = أجزاء مصنوعة من عجائن تشكيل									
لدائن التشكيل العجينية	الطرار	مادة الملء (الحشو)	الخواص مقاسة على عينات من المادة				الخواص والاستخدامات والأسماء التجارية		
			مقاومة الصدمة	مقاومة الشد	الحفاظة على الشكل في درجات الحرارة حسب مارتن	مقاومة الحنطة (النبي)			
			σ_{bB} N/mm ²	σ_B N/mm ²	σ_{bB} N/mm ²	σ_B N/mm ²			
لدائن تتصلب بالحرارة (دورولاستيك) معاجين كس (لدائن قابلة للتصلد)									
لدائن التشكيل بالكبس من لدائن فينولية طبقاً لمواصفات DIN 7708 (أبريل ٦٥ - أكتوبر ٦٨)	11; 11,5*	مسحوق صخري	50	0,35	15	150	تستخدم للأجزاء المعرضة للرطوبة الشديدة		
	12	ألياف أسبتوس	50	0,35	20	150	(وصلات الكبلات) والأجزاء المجهد حرارياً		
	13; 13,5*	ميكا	50	0,30	20	150	مثل قواص الأجزاء ودوي المصايح		
	15	أسبتوس	50	0,50	20	150	تصلح لملء الأجزاء المجهد ميكانيكياً إلى جانب الترميم للرطوبة والإجهادات الحرارية		
	16	حبال أسبتوس	70	1,50	25	150	تروليتان وكيريت وألبريت وهافيك		
	30; 30,5*	شارة خشب	60	0,50	25	100	تستخدم في صناعة الأحجار الحجرية للبيوت وأبواب الخشب		
	31; 31,5*	شارة خشب	70	0,60	25	125	تصنع منها المشيخ لخدمة الأغراض وصناديق التبريد		
	32	شارة خشب	70	0,60	25	125	خال من النشادر		
	51; 51,5*	ألياف ورق	60	0,50	25	125	تصنع منها الأجزاء ذات المقاومة الأعلى للإستعمال والتي لا يتناسب معها الطراز 31		
	54	قصاصات ورق	80	0,80	25	125	تصنع منها الأجزاء ذات المقاومة العالية للإجهادات		
لدائن التشكيل بالكبس من اللدائن الأمينية، طبقاً لمواصفات DIN 7708 (أكتوبر ٦٨)	57	سج ورق	120	1,50	40	125	مثل الطراز 51		
	71	ألياف قطنية	60	0,60	25	125	تصنع منها الأجزاء عالية المقاومة للإجهادات		
	74; 74,5*	قصاصات سج	60	1,20	25	125	تصنع منها الأجزاء عالية المقاومة للإجهادات		
	77	أشرطة سج	80	2,50	60	125	تصنع منها الأجزاء عالية المقاومة للإجهادات		
	83	شارة خشب	60	0,50	25	125	مثل الطراز 51		
	130-5*	شارة خشب	70	0,60	25	100	حساسة لدرجة الحرارة المرتفعة		
	131-5*	سليولوز	80	0,65	30	100	الوصلات الملونة		
	150	شارة خشب	70	0,60	30	120	تصنع منها الأجزاء العازلة ذات مقاومة عالية للضد وأواني الطعام والشراب المقاومة للكسر		
	152	سليولوز	80	0,70	30	120	تصنع منها الأجزاء العازلة ذات مقاومة عالية للضد وأواني الطعام والشراب المقاومة للكسر		
	153-5*	ألياف قطنية	60	0,50	40	125	تصنع منها الأجزاء العازلة ذات مقاومة عالية للضد وأواني الطعام والشراب المقاومة للكسر		
لدائن التشكيل بالبثق (ترمولاستيك)	155	مسحوق صخري	40	0,25	15	130	تصنع منها الأجزاء العازلة ذات مقاومة عالية للضد وأواني الطعام والشراب المقاومة للكسر		
	156	ألياف أسبتوس	50	0,35	20	140	تصنع منها الأجزاء العازلة ذات مقاومة عالية للضد وأواني الطعام والشراب المقاومة للكسر		
	212	مسحوق صخري	40	0,20	-	150	تصنع للتشكيل بالكبس على البارد		
	916	ألياف أسبتوس	40	0,35	-	65	تصنع للتشكيل بالكبس على الساخن		
	917	ألياف أسبتوس	25	0,15	-	65	تصنع للتشكيل بالكبس على الساخن		
	501	بدون مادة ملء	90	1,70	-	90	تصنع للتشكيل بالبثق (ترمولاستيك)		
	502	بدون مادة ملء	100	2,20	-	100	تصنع للتشكيل بالبثق (ترمولاستيك)		
	431	تحتوي على 60% من حامض الخليك بدون مواد ملء في حالات خاصة تستخدم مواد ملونة	55	5,00	-	65	تصنع للتشكيل بالبثق (ترمولاستيك)		
	432	تحتوي على 40% من الحامض الزبدى وبدون مواد ملء مع مواد ملونة	45	5,00	-	55	تصنع للتشكيل بالبثق (ترمولاستيك)		
	433	تحتوي على 40% من الحامض الزبدى وبدون مواد ملء مع مواد ملونة	38	5,00	-	50	تصنع للتشكيل بالبثق (ترمولاستيك)		
لدائن التشكيل بالبثق (ترمولاستيك)	434	تحتوي على 40% من الحامض الزبدى وبدون مواد ملء مع مواد ملونة	60	7,50	-	80	تصنع للتشكيل بالبثق (ترمولاستيك)		
	435	تحتوي على 40% من الحامض الزبدى وبدون مواد ملء مع مواد ملونة	48	6,50	-	65	تصنع للتشكيل بالبثق (ترمولاستيك)		
	411	تحتوي على 40% من الحامض الزبدى وبدون مواد ملء مع مواد ملونة	55	1,80	-	100	تصنع للتشكيل بالبثق (ترمولاستيك)		
	412	تحتوي على 40% من الحامض الزبدى وبدون مواد ملء مع مواد ملونة	45	1,50	-	80	تصنع للتشكيل بالبثق (ترمولاستيك)		
	413	تحتوي على 40% من الحامض الزبدى وبدون مواد ملء مع مواد ملونة	38	1,20	-	70	تصنع للتشكيل بالبثق (ترمولاستيك)		
	11... 16	تصنع للتشكيل بالبثق (ترمولاستيك)	30... 83	130... 153	155	156	تصنع للتشكيل بالبثق (ترمولاستيك)		
	155	تصنع للتشكيل بالبثق (ترمولاستيك)	156	تصنع للتشكيل بالبثق (ترمولاستيك)	تصنع للتشكيل بالبثق (ترمولاستيك)	تصنع للتشكيل بالبثق (ترمولاستيك)	تصنع للتشكيل بالبثق (ترمولاستيك)		
	156	تصنع للتشكيل بالبثق (ترمولاستيك)	تصنع للتشكيل بالبثق (ترمولاستيك)	تصنع للتشكيل بالبثق (ترمولاستيك)	تصنع للتشكيل بالبثق (ترمولاستيك)	تصنع للتشكيل بالبثق (ترمولاستيك)	تصنع للتشكيل بالبثق (ترمولاستيك)		
	تصنع للتشكيل بالبثق (ترمولاستيك)	تصنع للتشكيل بالبثق (ترمولاستيك)	تصنع للتشكيل بالبثق (ترمولاستيك)	تصنع للتشكيل بالبثق (ترمولاستيك)	تصنع للتشكيل بالبثق (ترمولاستيك)	تصنع للتشكيل بالبثق (ترمولاستيك)	تصنع للتشكيل بالبثق (ترمولاستيك)		
	تصنع للتشكيل بالبثق (ترمولاستيك)	تصنع للتشكيل بالبثق (ترمولاستيك)	تصنع للتشكيل بالبثق (ترمولاستيك)	تصنع للتشكيل بالبثق (ترمولاستيك)	تصنع للتشكيل بالبثق (ترمولاستيك)	تصنع للتشكيل بالبثق (ترمولاستيك)	تصنع للتشكيل بالبثق (ترمولاستيك)		

طبقاً لمواصفات DIN 7735
(أكتوبر ٦٥)

المواد الرقائقية المشكلة بالكبس
النسيج الصلب الورق الصلب
الحصير الصلب

مواد مشكلة بالكبس = هي مواد التشكيل التي تنتج بواسطة الضغط (الكبس) أو البثق .
مواد رقائقية مشكلة بالكبس = هي مواد مضغوطة بها طبقات من مواد ملء في كل أنحاءها .
الورق الصلب (Hp) = هي مواد مضغوطة بها طبقات رقيقة من الراتنج والورق .
النسيج الصلب (Hgw) = هي مواد مضغوطة بها طبقات رقيقة من الراتنج والنسيج .
الحصير الصلب (Hm) = هي مواد مضغوطة بها طبقات رقيقة من الراتنج وشبك الألياف الزجاجية .

(الألواح والأشرطة) (المواصفات القياسية DIN 40605, DIN 40606)

الطرز	الراتنج	مادة الملء	التركيب	الكثافة	مقاومة الحني (الحنائية)	مقاومة الصدمة بالحزب	مقاومة الشد	مقاومة الضغط
				g/cm³	N/mm²	J/cm²	N/mm²	N/mm²
Hp 2061	راتنج فينولي	ورق		1,3 ... 1,4	150	2	120	150
Hgw 2072	راتنج فينولي	شبكة ألياف زجاجية		1,6 ... 1,8	200	5	100	150
Hgw 2082	راتنج فينولي	نسيج قطني دقيق		1,3 ... 1,4	130	3	80	170
Hgw 2372	راتنج إيبوكسي	شبكة ألياف زجاجية		1,7 ... 1,9	340	10	220	200
Hm 2472	راتنج - بوليستر	حصير ألياف زجاجية		1,6 ... 1,8	200	10	100	150

(المواصفات القياسية DIN 40607) (المواسير المستديرة الملفوفة)

Hp 2066	راتنج فينولي	ورق	100	≥ 1,1	50	-	-	50
Hgw 2085	راتنج فينولي	نسيج قطني دقيق	80	1,15 ... 1,4	40	50	-	50

مواسير مشكلة بالضغط (مواصفات الأبعاد DIN 40615-40618) أنابيب مصممة (مواصفات الأبعاد DIN 40624) شرائح (مواصفات القياسية DIN 40611)

Hp 2068	راتنج فينولي	ورق	100	1,2 ... 1,4	80	50	1,5	80
Hgw 2088	راتنج فينولي	نسيج قطني دقيق	100	1,2 ... 1,4	80	50	1,5	80

PVC صلد (كلوريد البولي فينيل صلد) طبقاً لمواصفات DIN 8062 (يوليو ٧٢)

و DIN 8072 (إبريل ٧١)

و DIN 8074 (أغسطس ٧٠)

مواسير من : PE طري (بولي إيثيلين طري)

PE صلد (بولي إيثيلين صلد)



القطر الخارجي	القطر الداخلي	PE صلد	PE طري	PVC صلد	الكثافة
mm	mm	المتوالية	المتوالية	المتوالية	g/cm³
10	8	4	3	2	1,4
12	9	3	2	1	0,92
16	12	2	1	0	0,95
20	16	1	0	-	
25	20	0	-	-	
32	25	-	-	-	
40	32	-	-	-	
50	40	-	-	-	
63	50	-	-	-	
75	63	-	-	-	
90	75	-	-	-	
110	90	-	-	-	
125	110	-	-	-	
140	125	-	-	-	
160	140	-	-	-	
180	160	-	-	-	
200	180	-	-	-	
225	200	-	-	-	

يُحسب سمك الجدار s
وضغط التشغيل p
باستخدام المعادلتين :

$$s = \frac{p \cdot d}{2 \cdot \sigma + p}$$

$$p = \frac{2 \cdot \sigma \cdot s}{d - s}$$

في PVC 60 :

$$\sigma = 6 \text{ N/mm}^2$$

وفي PVC 100 :

$$\sigma = 10 \text{ N/mm}^2$$

وفي PE طري :

$$\sigma = 2,5 \text{ N/mm}^2$$

وفي PE صلد :





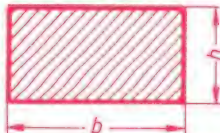
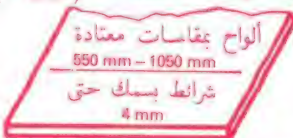
$$\sigma = 5 \text{ N/mm}^2$$

ضغط التشغيل p بوحدة bar (الماء حتى 20°C)

نوع المسورة

PVC - صلد
PE

منتجات المواد الرقائقية للتشكيل بالكبس من الورق الصلد والنسيج الصلد

أنابيب مشكّلة بالكبس مواصفات DIN 40615 (يوليو 1٧)	مقاطع مستديرة مصنّعة مواصفات DIN 40624 (يوليو 1٧)	مقاطع مسدّنة مصنّعة مواصفات DIN 40626 (يوليو 1٧)	مقاطع مربعة مصنّعة مواصفات DIN 40625 (يوليو 1٧)	قضبان (سيقان) مسطّحة مصنّعة مواصفات DIN 40627 يوليو 1٧	ورق صلد طبقاً لمواصفات DIN 40605 (يوليو 1٧) نسيج صلد طبقاً لمواصفات DIN 40606 (أبريل 0٩)			
								
القطر الخارجي الد سمك الجدار س	d	إتساع فتحة الفتاح SW	a	العرض × الارتفاع b x h	عرض التثبيت	السبك		
5 6 8 10 12 13 14 16 18 20 22 25 28 30 32 40 50 60	3 4 5 6 8 10 12 14 16 18 20 22 25 28 30 32 35 38	10 14 17 22 27 32 36 41 50 60	4 5 6 8 10 12 14 16 18 20 22 24 26 28 30 35 40 45	10 x 5 12 x 6 14 x 6 15 x 6 16 x 6 16 x 8 18 x 6 18 x 8 20 x 6 20 x 10 20 x 16 24 x 10 24 x 16 26 x 10 26 x 16 26 x 20 28 x 10 28 x 16	28 x 20 30 x 10 30 x 16 30 x 20 34 x 10 34 x 16 34 x 20 36 x 16 36 x 20 40 x 16 40 x 20 50 x 20 60 x 20 60 x 40 70 x 25 70 x 40	3 4 5 6 8 10 12 14 16 18 20 22 25 28 30 35 40 45	0,1 0,2 0,3 0,4 0,5 0,6 0,8 1 1,5 2 2,5 3 3,5 4 4,5 5 6 8	10 12 14 16 18 20 25 30 35 40 45 50 60 70 80 90 100

الكثافة $\approx 1,3 \text{ g/cm}^3$
الرموز

المادّة: ورق صلد ونسيج صلد طبقاً للمواصفات DIN 7735

DIN 7735	2082 Hgw	DIN 40606	لوحة 2 من نسيج صلد 2082
DIN 7735	Hp 2068	DIN 40627	قضبب مسطح مصمت بعرض 20 وسمك 10 وطول 100 مصنوع من ورق صلد 2068
DIN 7735	Hp 2068	DIN 40625	مقطع مربع مصمت بارتفاع $a = 20 \text{ mm}$ وطوله $a = 100$ مصنوع من ورق صلد 2068
DIN 7735	Hp 2068	DIN 40626	مقطع مسدّس مصمت بفتحة مفتاح 22 mm مصنوع من ورق صلد 2068
DIN 7735	Hp 2068	DIN 40624	مقطع مستدير مصمت قطره 20 وطوله 100 مصنوع من ورق صلد 2068
DIN 7735	Hp 2068	DIN 40615	ماسورة ذات قطر خارجي 20 وسمك جدار 2 mm بطول 100 مصنوعة من ورق صلد 2068

مقاومة الانحناء - إجهاد الانحناء الحدي - مقاومة الصّدم - مقاومة تغيير الشكل (الجساءة)

يستفاد من اختبار الانحناء في تحديد خواص مقاومة الإجهادات ومقاومة تغيير الشكل (الجساءة)



عزم الانحناء (عند كسر العينة) (Nmm)

مقاومة الانحناء $\sigma_{BB} = \frac{\text{عزم الانحناء (عند كسر العينة) (Nmm)}}{\text{معامل مقطع العينة (mm}^3\text{)}}$

عزم الانحناء (عند وضع انحناء معين) (Nmm)

إجهاد الانحناء الحدي $\sigma_{BG} = \frac{\text{عزم الانحناء (عند وضع انحناء معين) (Nmm)}}{\text{معامل مقطع العينة (mm}^3\text{)}}$

ويستفاد من اختبار الانحناء الصدمي لمعرفة القسافة والمتانة

الشغل المستنفذ بواسطة العينة (J)

مقاومة الصدم $a_n = \frac{\text{الشغل المستنفذ بواسطة العينة (J)}}{\text{مساحة مقطع العينة (cm}^2\text{)}}$

يتم تعيين مقاومة تغيير الشكل على الساخن بطريقة مارتنز Martens بتحميل عيّنة بإجهاد انحناء مع تسخينها وذلك حتى تهبط نهاية ذراع الحني إلى مقدار معين .

كما يتم تعيين مقاومة تغيير الشكل على الساخن باستخدام إبرة جس فيكات Vicat حيث تضغط إبرة فولاذية مساحة مقطعها 1 mm^2 على العيّنة بقوة مقدارها 50N. وتعيّن درجة الحرارة التي تستطيع الإبرة عندها اختراق العيّنة إلى عمق قدره 1mm.



الأبعاد والأوزان

مواصفات الأبعاد:

الكثافة $\rho = 7,85 \text{ kg/dm}^3$

مقاطع الفولاذ المستديرة والمربعة والمسدسة الالامعة

الرموز: ϕ 8 DIN 671 St 37 \square 30 DIN 178 St 33 \circ 32 DIN 176 - 9 S 20
المعدن: أنواع الفولاذ طبقا للمواصفات DIN 17100, DIN 17200, DIN 17210, DIN 1651

طبقا للمواصفات DIN 174 (يونيو ٦٩) الفولاذ المسطح الالامع



DIN 176 (فبراير ٧٢)

SW = 1,5...100

DIN 178 (يونيو ٦٩)

a = 2...100

DIN 671 (مايو ٥٩)

d 5...200



القطر

d

طول الضلع

a

اتساع فتحة

SW

الوزن بوحدة (kg) لكل متر طولي

الارتفاع (المسك) h

8	6	5	4	3	2,5	2	b
-	-	-	-	0,118	0,098	0,079	5
-	-	-	0,188	0,141	0,118	0,094	6
-	0,377	0,314	0,251	0,188	0,157	0,126	8
-	0,471	0,393	0,314	0,236	0,196	0,157	10
0,754	0,565	0,471	0,377	0,283	0,236	0,188	12
0,879	0,659	0,550	0,440	0,330	0,275	0,220	14
1,00	0,754	0,628	0,502	0,377	0,314	0,251	16
1,13	0,848	0,707	0,565	0,424	0,354	0,283	18
1,26	0,942	0,785	0,628	0,471	0,393	0,314	20
12	10	8	6	5	4	3	b
2,07	1,73	1,38	1,04	0,864	0,691	0,518	22
2,36	1,96	1,57	1,18	0,981	0,785	0,589	25
2,64	2,20	1,76	1,32	1,10	0,879	0,659	28
-	2,51	2,01	1,51	1,26	1,00	0,754	32
3,39	2,83	-	1,70	1,41	1,13	0,848	36
3,77	3,14	2,51	1,88	1,57	1,26	0,942	40
-	3,53	2,83	2,12	1,77	1,41	1,06	45
4,71	3,93	3,14	2,36	1,96	1,57	1,18	50
25	20	16	12	10	6	5	b
11,0	8,79	7,03	5,28	4,40	-	2,20	56
12,4	9,89	7,91	5,93	4,95	2,97	2,47	63
13,7	11,0	8,79	6,59	5,50	3,30	2,75	70
15,7	12,6	10,0	7,54	6,28	3,77	3,14	80
17,7	14,1	11,3	8,48	7,07	4,24	3,53	90
19,6	15,7	12,6	9,42	7,85	4,71	3,93	100
24,5	19,6	15,7	11,8	9,81	5,89	4,91	125
-	-	-	13,2	11,0	6,59	-	140
31,4	25,1	-	-	12,6	-	-	160
35,3	28,3	-	-	14,1	-	-	180
39,3	31,4	-	-	15,7	-	-	200

الوزن بوحدة (kg) لكل متر طولي

0,170	0,196	0,154	5
0,245	0,283	0,222	6
0,333	0,385	0,302	7
0,435	0,502	0,395	8
0,551	0,636	0,499	9
0,680	0,785	0,617	10
0,823	0,950	0,746	11
0,979	1,13	0,888	12
1,33	1,54	1,21	14
1,74	2,01	1,58	16
(17) --- (1,96)	2,54	2,00	18
(19) --- (2,45)	3,14	2,47	20
3,29	3,80	2,98	22
(24) --- (3,92)	4,91	3,85	25
(27) --- (4,96)	6,15	4,83	28
6,96	8,04	6,31	32
8,81	10,2	7,99	36
(41) --- (11,4)	12,6	9,86	40
(46) --- (14,4)	15,9	12,5	45
17,0	19,6	15,4	50
(55) --- (20,6)	-	19,3	56
(65) --- (28,7)	31,2	24,5	63
33,3	38,5	30,2	70
43,5	50,2	39,5	80
55,1	-	49,5	90
68,0	78,5	61,7	100
-	-	96,3	125
-	-	121,0	140
-	-	158,0	160
-	-	200,0	180
-	-	247,0	200

أوزان المعادن الأخرى: تضرب القيم المدونة في الجدول أعلاه لحالات المختلفة في الأعداد التالية:

حديد الزهر الرمادي: 0,924 النحاس الأصفر: 1,083 الألومنيوم: 0,344
معدن المدافع (السبيكة الحمراء): 1,096 سبيكة الألومنيوم: 0,357 النحاس: 1,134

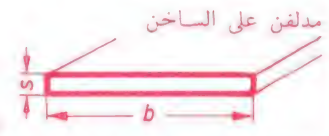
المواصفات القياسية لقطاعات الفولاذ المستديرة الالامعة	المعدن	أمثلة على الرموز
فولاذ مستدير مصقول (مايو ٥٩) h 9 DIN 175	فولاذ العدة والفولاذ سهل القطع	ϕ 4 DIN 175 C110 W1
فولاذ مستدير لامع (مايو ٥٩) h 8 DIN 670	يفضل إختيارها من أنواع الفولاذ	ϕ 20 DIN 670 St 37 K
فولاذ مستدير لامع (مايو ٥٩) h 9 DIN 671	طبقا للمواصفات DIN 1651 و DIN 1651	ϕ 40 DIN 671 C 35 K
فولاذ مستدير لامع (مايو ٥٩) h11 DIN 669	تتراوح الأقطار بين ٥ إلى ٢٠٠	ϕ 20 DIN 668 St 37 K
أعدة فولاذية لامعة (مايو ٥٩) h 9 DIN 669		50 DIN 669 St 50 K

الأقطار المقصولة:

16	14	12	11	10	9	8	7	6,3	6	5	4,5	4	3,5	3	2,8	2,5	2,2	2	1,8	1,6	1,4	1,2	1
200	180	160	140	125	100	90	80	63	56	50	45	40	36	32	28	25	22	20	18				

أشرطة الفولاذ مواصفات DIN 1016 (نوفمبر ٧٢) **رموز أشرطة الفولاذ بعرض 50 mm وسمك 2 mm من فولاذ St 33 :**

- Bd 50 x 2 DIN 1016 - St 33
(أشرطة على شكل حلقات ملفوفة بقطر داخلي 600 mm)
Bd 50 x 2 - R 600 DIN 1016 - St 33
(أشرطة على شكل أحزمة بطول داخلي 2300 mm)
Bd 50 x 2 - B 2300 DIN 1016 - St 33
(أشرطة بطول 2500 mm)
Bd 50 x 2 x 2500 DIN 1016 - St 33
□ 50 x 2 x 2500 DIN 1016 - St 33

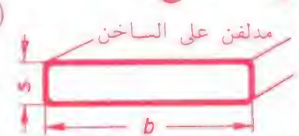


المعدن: فولاذ طبقا للمواصفات DIN 1710 أشكال التوريد: أحزمة أو حلقات أو أشرطة حتى عرض 500 mm الكثافة: $\rho = 7,85 \text{ kg/dm}^3$

السمك s (mm)									العرض b (mm)
5	4	3,5	3	2,5	2	1,5	1	0,8	
الوزن (kg/m)									
-	-	0,275	0,236	0,196	0,157	0,118	-	-	10
-	0,377	0,329	0,283	0,236	0,188	0,141	0,0942	-	12
-	0,439	0,385	0,330	0,275	0,220	0,165	0,110	-	14
0,628	0,502	0,440	0,377	0,314	0,251	0,188	0,126	-	16
0,707	0,565	0,495	0,424	0,353	0,283	0,212	0,141	-	18
0,785	0,628	0,550	0,471	0,393	0,314	0,236	0,157	0,126	20
0,864	0,691	0,604	0,518	0,432	0,345	0,259	0,173	0,138	22
0,981	0,785	0,687	0,589	0,491	0,393	0,294	0,196	0,157	25
1,18	0,942	0,824	0,707	0,589	0,471	0,353	0,236	0,188	30
1,26	1,00	0,879	0,754	0,628	0,502	0,377	0,251	0,201	32
1,37	1,10	0,962	0,824	0,687	0,550	0,412	0,275	0,220	35
1,57	1,26	1,10	0,942	0,785	0,628	0,471	0,314	0,251	40
1,77	1,41	1,24	1,06	0,883	0,707	0,530	0,353	0,283	45
1,96	1,57	1,37	1,18	0,981	0,785	0,589	0,392	0,314	50
2,16	1,73	1,51	1,30	1,08	0,864	0,648	0,471	0,345	55

فولاذ مسطح مواصفات DIN 1017 (أبريل ١٧) **رمز الفولاذ المسطح بعرض 40 mm وسمك 12 mm من فولاذ St 37**

- (Flat steel) Flat Steel 40 x 12 DIN 1017 - St 37
(أو Flat) or Flat 40 x 12 DIN 1017 - St 37
(أو Fl) or Fl 40 x 12 DIN 1017 - St 37



الكثافة: $\rho = 7,85 \text{ kg/dm}^3$

المادة (في بيانات الطلب) أنواع الفولاذ طبقا للمواصفات DIN 1651, DIN 17210, DIN 17200, DIN 17100

تتطبق هذه المواصفات على مقاطع الفولاذ المسطحة المدلفنة على الساخن بمساحة مقطع تتراوح بين 10 x 5 mm حتى 150 x 60 mm. ويعتبر الفولاذ المسطح بمساحة مقطع حتى 1,69 cm² وعلى هيئة حلقات زنبرك الساعة كأشرطة فولاذية.

السمك s (mm)							العرض b (mm)
10	9	8	7	6,5	6	5	
الوزن (kg/m)							
-	-	-	-	-	-	0,393	10
-	-	-	-	-	0,518	0,432	11
-	-	-	-	-	0,565	0,471	12
-	-	0,816	0,714	0,663	0,612	0,510	13
-	-	0,879	0,769	-	0,659	0,550	14
1,18	-	0,942	0,824	-	0,707	0,589	15
1,26	1,13	1,00	0,879	0,816	0,754	0,628	16
1,33	1,20	1,07	0,934	0,867	0,801	0,667	17
-	-	-	-	-	-	-	18
-	-	-	-	-	-	-	19
-	-	2,36	2,04	1,88	1,73	1,57	20
-	-	2,59	2,42	2,25	2,07	1,90	22
-	3,14	2,94	2,75	2,55	2,36	-	25
3,67	3,27	3,06	2,86	2,65	2,45	-	26
3,96	3,52	3,30	3,08	2,86	2,64	-	28
4,24	3,77	3,53	3,30	3,06	2,83	-	30
-	4,02	3,77	3,52	3,27	3,01	-	32
-	4,40	4,12	3,85	3,57	3,30	-	35
-	4,77	4,47	4,18	3,88	3,58	-	38
5,65	5,02	4,71	4,40	4,08	3,77	-	40
-	5,65	5,30	4,95	4,59	4,24	-	45
7,07	6,28	5,89	5,50	5,10	4,71	-	50

الفولاذ المسطح العريض المدلفن على الساخن مواصفات DIN 59200 (سبتمبر ٥٩) المعدن: أنواع فولاذ الإنشاءات العام طبقا للمواصفات DIN 17100
السمك: 5 6 7 8 9 10 12 13 14 15 16 18 20 22 24 26 28 30 35 40 45 50
العرض: 151 160 180 190 200 210 230 240 250 275 300 325 350 375 400 425 450 حتى 1250

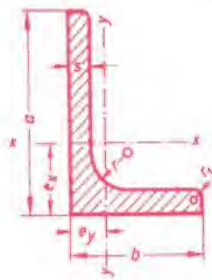
رمز الفولاذ المسطح العريض المدلفن على الساخن بعرض 200 mm وسمك 10 mm من فولاذ St 37 طبقا للمواصفات DIN 17100
فولاذ مسطح عريض Wide Flat Steel 200 x 10 DIN 59200 St 37 أو 200 x 10 DIN 59200 St 37 أو BrFl 200 x 10 DIN 59200 St 37



مواصفات DIN 1029
(يونيو ١٧)

فولاذ زاوية (L) ذات ضلعين مختلفين

$$r_1 = \frac{r}{2}$$



معامل المقطع حول المحور $x-x$
معامل المقطع حول المحور $y-y$

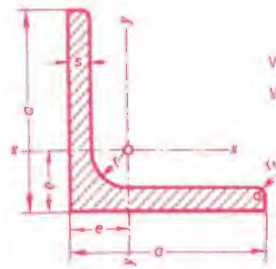
L250 x 90 x 16 حتى L30 x 20 x 3

رمز فولاذ زاوية L ذات ضلعين مختلفين بعرض 65 mm و 50 mm و سمك 5 mm من ...
(المادة: فولاذ طبقا للمواصفات DIN 17100)

L 65x50x5 DIN 1029 St... هو :

فولاذ زاوية (L) متساوية الضلعين مواصفات DIN 1028
(يونيو ١٧)

$$r_1 = \frac{r}{2}$$



معامل المقطع W_x
معامل المقطع W_y

L 200 x 28 حتى L 20 x 3

رمز فولاذ زاوية متساوية الضلعين L بعرض ضلع قدره 50 mm وسمك 5 mm من ...
(المادة: فولاذ طبقا للمواصفات DIN 17100)

L 50x5 DIN 1028 St... هو :

معامل المقطع		البعد عن المحور		الوزن	مساحة المقطع	r	الرمز L	معامل المقطع	e	الوزن	مساحة المقطع	r	الرمز L
W_y	W_x	e_y	e_x	kg/m	cm ²	mm	a b s	$W_{x(y)}$	cm	kg/m	cm ²	mm	a s
cm ³	cm ³	cm	cm				mm	cm ³					mm
0,29	0,62	0,50	0,99	1,11	1,42	3,5	30x20x3	0,28	0,6	0,88	1,12	3,5	20x3
0,38	0,81	0,54	1,03	1,45	1,85	3,5	30x20x4	0,35	0,64	1,14	1,45	3,5	20x4
0,30	1,08	0,44	1,43	1,35	1,72	3,5	40x20x3	0,45	0,73	1,12	1,42	3,5	25x3
0,39	1,42	0,48	1,47	1,77	2,25	3,5	40x20x4	0,58	0,76	1,45	1,85	3,5	25x4
0,70	1,46	0,70	1,43	1,72	2,19	4,5	45x30x3	0,69	0,80	1,77	2,26	3,5	25x5
0,91	1,91	0,74	1,48	2,25	2,87	4,5	45x30x4	0,65	0,84	1,36	1,74	5	30x3
1,11	2,35	0,78	1,52	2,77	3,53	4,5	45x30x5	0,86	0,89	1,78	2,27	5	30x4
1,64	2,47	1,03	1,52	2,71	3,46	4	50x40x4	1,04	0,92	2,18	2,78	5	30x5
2,01	3,02	1,07	1,56	3,35	4,27	4	50x40x5	0,90	0,96	2,56	3,27	5	35x3
1,12	4,04	0,68	2,15	3,37	4,29	6	60x30x5	1,18	1,00	2,10	2,67	5	35x4
1,52	5,50	0,76	2,24	4,59	5,85	6	60x30x7	1,45	1,04	2,57	3,28	5	35x5
2,02	4,25	0,97	1,96	3,76	4,79	6	60x40x5	1,71	1,08	3,04	3,87	5	35x6
2,38	5,03	1,01	2,00	4,46	5,68	6	60x40x6	1,18	1,07	1,84	2,35	6	40x3
2,74	5,79	1,05	2,04	5,14	6,55	6	60x40x7	1,56	1,12	2,42	3,08	6	40x4
3,18	5,11	1,25	1,99	4,35	5,54	6,5	65x50x5	1,91	1,16	2,97	3,79	6	40x5
4,31	6,99	1,33	2,07	5,97	7,60	6,5	65x50x7	2,26	1,20	3,52	4,48	6	40x6
5,39	8,77	1,41	2,15	7,52	9,58	6,5	65x50x9	1,97	1,23	2,74	3,49	7	45x4
3,21	6,74	1,17	2,40	4,74	6,04	6,5	75x50x5	2,43	1,28	3,38	4,30	7	45x5
4,39	9,24	1,25	2,48	6,51	8,30	6,5	75x50x7	2,88	1,32	4,00	5,09	7	45x6
5,49	11,6	1,32	2,56	8,23	10,5	6,5	75x50x9	3,31	1,36	4,60	5,86	7	45x7
3,89	6,84	1,33	2,31	4,95	6,30	7	75x55x5	2,46	1,36	3,06	3,89	7	50x4
5,32	9,39	1,41	2,40	6,80	8,66	7	75x55x7	3,05	1,40	3,77	4,80	7	50x5
6,00	10,6	1,45	2,43	7,70	9,81	7	75x55x8	3,61	1,45	4,47	5,69	7	50x6
6,66	11,8	1,48	2,47	8,59	10,9	7	75x55x9	4,15	1,49	5,15	6,56	7	50x7
2,44	8,73	0,88	2,85	5,41	6,89	7	80x40x6	4,68	1,52	5,82	7,41	7	50x8
3,18	11,4	0,95	2,94	7,07	9,01	7	80x40x8	5,20	1,56	6,47	8,24	7	50x9
6,44	9,41	1,65	2,39	6,60	8,41	8	80x65x6	3,70	1,52	4,18	5,32	8	55x5
8,41	12,3	1,73	2,47	8,66	11,0	8	80x65x8	4,40	1,56	4,95	6,31	8	55x6
10,3	15,1	1,81	2,55	10,7	13,6	8	80x65x10	5,72	1,64	6,46	8,23	8	55x8
5,61	11,7	1,41	2,89	6,82	8,69	7	90x60x6	6,97	1,72	7,90	10,1	8	55x10
7,31	15,4	1,49	2,97	8,96	11,4	7	90x60x8	4,45	1,64	4,57	5,82	8	60x5
3,86	13,8	1,04	3,49	6,85	8,73	9	100x50x6	5,29	1,69	5,42	6,91	8	60x6
5,04	18,0	1,13	3,59	8,99	11,5	9	100x50x8	6,88	1,77	7,09	9,03	8	60x8

DIN 999 (أكتوبر ٧٠)

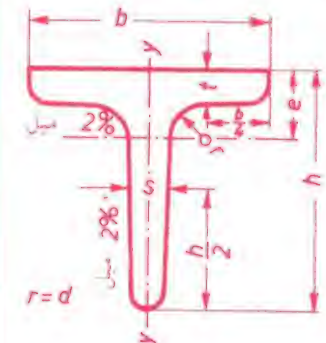
DIN 998 (أكتوبر ٧٠)

أبعاد مراكز البرشام عن رأس الزاوية (W_1 و W_2) Gauge Line Distance

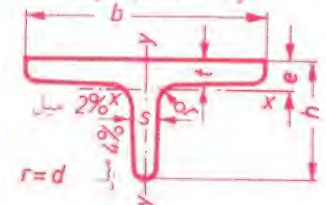
200	180	160	150	140	130	120	110	100	90	80	75	70	65	60	55	50	45	40	35	30	طول ضلع الزاوية
28	28	28	28	28	25	25	25	25	25	23	23	21	21	17	17	13	13	11	11	8,4	قطر ثقب البرشام
65	60	60	50	55	50	50	45	55	50	45	40	40	35	35	30	30	25	22	18	17	W_1
150	135	115	105	95	90	80	70														W_2

مواصفات DIN 997 (أكتوبر ١٣) بعد مراكز ثقل الرشام عن رأس الزاوية			معامل المقطع لحوار الإنحناء		\bar{y} \bar{x}	الوزن (7,85 kg/dm ³)	I_y I_x	مقاسات الأبعاد mm				الرمز	مواصفات DIN 1024 فولاذ T (أكتوبر ١٣)
W_y W_x	$y-y$ $x-x$	W_y W_x	W_y W_x	W_y W_x									
W_y W_x	$y-y$ $x-x$	W_y W_x	W_y W_x	W_y W_x	W_y W_x	W_y W_x	W_y W_x	W_y W_x	W_y W_x	W_y W_x	W_y W_x	W_y W_x	W_y W_x
14	15	3,2	0,20	0,27	0,58	0,88	1,12	3	3	20	20	20	T
17	17	4,3	0,34	0,49	0,73	1,29	1,64	3,5	3,5	25	25	25	T
19	19	4,3	0,58	0,80	0,85	1,77	2,26	4	4	30	30	30	T
22	21	6,4	0,90	1,23	0,99	2,33	2,97	4,5	4,5	35	35	35	T
25	24	6,4	1,29	1,84	1,12	2,96	3,77	5	5	40	40	40	T
30	30	6,4	1,78	2,51	1,26	3,67	4,67	5,5	5,5	45	45	45	T
35	34	8,4	2,42	3,36	1,39	4,44	5,66	6	6	50	50	50	T
40	38	11	4,07	5,48	1,66	6,23	7,94	7	7	60	60	60	T
45	45	11	6,32	8,79	1,94	8,32	10,6	8	8	70	70	70	T
50	50	13	9,25	12,8	2,22	10,7	13,6	9	9	80	80	80	T
60	60	13	13,0	18,2	2,48	13,4	17,1	10	10	90	90	90	T
60	60	13	17,7	24,6	2,74	16,4	20,9	11	11	100	100	100	T
												TB	
-	34	8,4	2,87	1,11	0,67	3,64	4,64	5,5	5,5	60	30	30	TB
-	37	11	4,31	1,65	0,77	4,66	5,94	6	6	70	35	35	TB
-	45	11	7,13	2,50	0,88	6,21	7,91	7	7	80	40	40	TB
-	55	13	13,5	4,78	1,09	9,42	12,0	8,5	8,5	100	50	50	TB
-	65	17	22,8	8,09	1,30	13,4	17,0	10	10	120	60	60	TB
												C	
20	8,4		0,39	1,69	0,52	1,74	2,21	4,5	4	15	30	30x15	DIN 1026
16	8,4		2,68	4,26	1,31	4,27	5,44	7	5	33	30	30	(كمرة) C
20	11		0,78	3,63	0,65	2,75	3,51	5	5	20	40	40x20	(أكتوبر ١٣)
18	8,4		3,08	7,05	1,33	4,87	6,21	7	5	35	40	40	
25	11		1,75	7,18	0,82	4,32	5,50	6,5	6	25	50	50x25	
25	13		3,75	10,6	1,37	5,59	7,12	7	5	38	50	50	
30	17		2,16	10,5	0,91	5,07	6,46	6	6	30	60	60	
35	17		5,07	17,7	1,42	7,09	9,03	7,5	5,5	42	65	65	
40	23		6,36	26,5	1,45	8,64	11,0	8	6	45	80	80	
50	30		8,49	41,2	1,55	10,6	13,5	8,5	6	50	100	100	
60	37		11,1	60,7	1,60	13,4	17,0	9	7	55	120	120	
70	45		14,8	86,4	1,75	16,0	20,4	10	7	60	140	140	
												L	
22	11		3,80	3,97		3,39	4,32	4,5	4	38	30	30	DIN 1027
25	11		4,66	6,75		4,26	5,43	5	4,5	40	40	40	(أكتوبر ١٣)
25	13		5,88	10,5		5,31	6,77	5,5	5	43	50	50	فولاذ حرف L
30	13		7,09	14,9		6,21	7,91	6	5	45	60	60	
30	17		10,1	27,3		8,71	11,1	7	6	50	80	80	
35	17		14,0	44,4		11,4	14,5	8	6,5	55	100	100	
35	21		18,8	67,0		14,3	18,2	9	7	60	120	120	
40	23		24,3	96,6		18,0	22,9	10	8	65	140	140	
45	23		31,0	132		21,6	27,5	11	8,5	70	160	160	
50	23		38,4	178		26,1	33,3	12	9,5	75	180	180	
60	23		47,6	230		30,4	38,7	13	10	80	200	200	

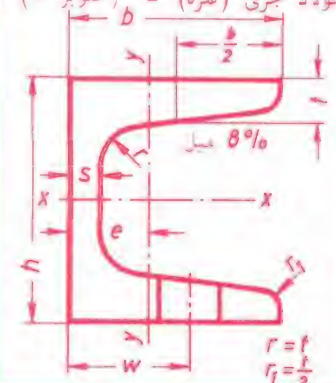
فولاذ T مرتفع القائم



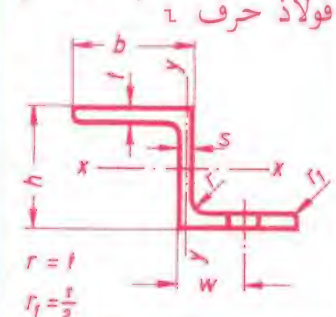
فولاذ T بجناحين عريضين



مواصفات DIN 1026 فولاذ مجرى (كمرة) C (أكتوبر ١٣)



مواصفات DIN 1027 فولاذ حرف L (أكتوبر ١٣)



الرموز:

فولاذ T مرتفع القائم بارتفاع h=80 mm مصنوع من فولاذ St 33
 فولاذ T بجناحين عريضين بارتفاع h=50 mm من St 37
 فولاذ C بارتفاع h=120 mm طبقاً للمواصفات DIN 17100
 فولاذ Z بارتفاع h=100 mm طبقاً للمواصفات DIN 17100

المادة:

أنواع الفولاذ

طبقاً للمواصفات

DIN 17100

T 80 DIN 1024 St 33
 TB 50 DIN 1024 St 37
 U 120 DIN 1026 St 33
 C-120 DIN 1026 St 33 أو
 Z 100 DIN 1027 St 33
 L 100 DIN 1027 St 33 أو



مواصفات DIN 997 (أكتوبر ٧٠) بعد مراكز ثقب البرشام عن رأس الزاوية		معامل المقطع لمحور الإنحناء		الوزن (7,85 kg/dm ³)	مساحة المقطع	الأبعاد (mm)					الرمز	DIN 1025 مواصفات (مايو ٦٣) DIN 17100 المادة: طبقا لمواصفات
قطر ثقب البرشام w	∅	W _y cm ³	W _x cm ³	kg/m	A cm ²	r ₂	t	s	b	h		
22	6,4	3,00	19,5	5,95	7,58	2,3	5,9	3,9	42	80	I	العتبات I - الضيقة
28	6,4	4,88	34,2	8,32	10,6	2,7	6,8	4,5	50	100		
32	8,4	7,41	54,7	11,2	14,2	3,1	7,7	5,1	58	120		
34	11	10,7	81,9	14,4	18,3	3,4	8,6	5,7	66	140		
40	11	14,8	117	17,9	22,8	3,8	9,5	6,3	74	160		
44	13	19,8	161	21,9	27,9	4,1	10,4	6,9	82	180		
48	13	26,0	214	26,3	33,5	4,5	11,3	7,5	90	200		
52	13	33,1	278	31,1	39,6	4,9	12,2	8,1	98	220		
56	17	41,7	354	36,2	46,1	5,2	13,1	8,7	106	240		العتبات I - العريضة
60	17	51,0	442	41,9	53,4	5,6	14,1	9,4	113	260		
56	13	33,4	89,3	20,5	26,1	-	10	6,5	100	100	I PB	
66	17	52,9	144	26,9	34,3	-	11	7	120	120		
76	21	78,6	217	34,6	44,1	-	12	8	140	140		
86	23	120	329	45,8	58,4	-	14	9	160	160		
100	25	151	426	51,6	65,8	-	14	9	180	180		ذات أجنحة مملوءة
110	25	214	595	64,9	82,7	-	16	10	200	200		
56	13	30,1	89,4	21,0	26,8	1,5	10,25	7,5	100	100	I B	
66	17	46,0	142	27,2	34,6	1,5	11	8	120	120		
76	21	67,8	213	34,0	43,3	-	12	8	140	140		
86	23	104	322	45,0	57,4	-	14	9	160	160		العتبات I - العريضة - نوع خفيف
100	25	130	417	50,8	64,7	-	14	9	180	180		
56	13	26,2	71,6	16,4	20,9	11	8,0	5,0	99	96	I PBI	
66	17	38,0	105	19,6	25,0	11	8,0	5,0	119	114		
76	21	54,0	153	24,4	31,1	12	8,5	5,5	138	133		
86	23	75,0	212	29,7	37,9	14	9,0	6,0	157	150		العتبات I - العريضة - نوع ثقيل (مقوى)
100	25	104	303	36,9	47,0	14	10,0	6,5	177	172		
110	25	143	408	44,8	57,0	15	11,0	7	197	190		
60	13	61	157	34,7	44,2	11	17	10	103,5	114	I PBv	
68	17	87	227	41,5	52,8	11	17	10	123,5	132		
76	21	176	459	71,3	90,8	12	24	16	148	164		العتبات I - متوسطة العرض
86	23	233	611	83,5	106	14	25	16	167	182		
100	25	292	785	93,8	120	14	25	16	187	202		
110	25	369	991	107	136	15	26	16	206	220		
26	6,4	3,69	20,0	6,0	7,64	5	5,2	3,8	46	80	I PE	
30	8,4	5,79	34,2	8,1	10,3	7	5,7	4,1	55	100		العتبات I - متوسطة العرض
36	8,4	8,65	53,0	10,4	13,3	7	6,3	4,4	64	120		
40	11	12,3	77,3	12,9	16,4	7	6,9	4,7	73	140		
44	13	16,7	109	15,8	20,1	9	7,4	5,0	82	160		
50	13	22,2	146	18,8	23,9	9	8,0	5,3	91	180		




الألواح المعدنية

ألواح زنك	معدن منجنيم	ألواح ألمنيوم	ألواح نحاس	ألواح من سبيكة النحاس	ألواح فولاد غير	ألواح فولاد
مواصفات DIN 9722 (أكتوبر ٧٢) Zn الوزن	Mg الوزن	مواصفات DIN 1783 (أكتوبر ١٢) Al الوزن	مواصفات DIN 1751 (يونيو ٧٢) Cu الوزن	مواصفات DIN 1751 (يونيو ٧٢) CuZn 33 الوزن	CuZn 40 Pb 3 الوزن	مواصفات DIN 1540 (أبريل ٧٠) الوزن
≈ kg/m ²	≈ kg/m ²	≈ kg/m ²	≈ kg/m ²	≈ kg/m ²	≈ kg/m ²	سمك الوزن الوزن
0,10	1,27	0,15	1,44	32	0,18	
0,15	1,54	0,19	1,6	31	0,2	
0,20	1,76	0,22	1,76	30	0,22	
0,25	1,92	0,24	1,92	29	0,24	
0,30	2,16	0,27	2,24	28	0,28	
0,35	2,24	0,28	2,56	27	0,32	
0,40	2,48	0,31	3,04	26	0,38	
0,45	2,56	0,32	3,52	25	0,44	
0,50	2,88	0,36	4	24	0,5	
0,55	2,96	0,37	4,48	23	0,56	
0,60	3,28	0,41	5,04	22	0,63	
0,65	3,39	0,43	6	21	0,75	
0,70	3,63	0,46	7,04	20	0,88	
0,75	3,90	0,50	8	19	1	
0,80	4,11	0,52	9,04	18	1,13	
0,85	4,50	0,57	10	17	1,25	
0,90	4,58	0,58	11,04	16	1,38	
0,95	4,99	0,64	12	15	1,5	
1,00	5,15	0,66	14	14	1,75	
1,05	5,46	0,70	16	13	2	
1,10	5,85	0,75	18	12	2,25	
1,15	6,24	0,80	20	11	2,5	
1,20	7,02	0,90	22	10	2,75	
1,25	7,8	1,00				
1,30						
1,40						
1,50						
1,60						
1,70						
1,80						
1,90						
2,00						
2,10						
2,20						
2,30						
2,40						
2,50						
2,60						
2,70						
2,80						
2,90						
3,00						
3,10						
3,20						
3,30						
3,40						
3,50						
3,60						
3,70						
3,80						
3,90						
4,00						
4,10						
4,20						
4,30						
4,40						
4,50						
4,60						
4,70						
4,80						
4,90						
5,00						
5,10						
5,20						
5,30						
5,40						
5,50						
5,60						
5,70						
5,80						
5,90						
6,00						
6,10						
6,20						
6,30						
6,40						
6,50						
6,60						
6,70						
6,80						
6,90						
7,00						
7,10						
7,20						
7,30						
7,40						
7,50						
7,60						
7,70						
7,80						
7,90						
8,00						
8,10						
8,20						
8,30						
8,40						
8,50						
8,60						
8,70						
8,80						
8,90						
9,00						
9,10						
9,20						
9,30						
9,40						
9,50						
9,60						
9,70						
9,80						
9,90						
10,00						
10,10						
10,20						
10,30						
10,40						
10,50						
10,60						
10,70						
10,80						
10,90						
11,00						
11,10						
11,20						
11,30						
11,40						
11,50						
11,60						
11,70						
11,80						
11,90						
12,00						
12,10						
12,20						
12,30						
12,40						
12,50						
12,60						
12,70						
12,80						
12,90						
13,00						
13,10						
13,20						
13,30						
13,40						
13,50						
13,60						
13,70						
13,80						
13,90						
14,00						
14,10						
14,20						
14,30						
14,40						
14,50						
14,60						
14,70						
14,80						
14,90						
15,00						
15,10						
15,20						
15,30						
15,40						
15,50						
15,60						
15,70						
15,80						
15,90						
16,00						
16,10						
16,20						
16,30						
16,40						
16,50						
16,60						
16,70						
16,80						
16,90						
17,00						
17,10						
17,20						
17,30						
17,40						
17,50						
17,60						
17,70						
17,80						
17,90						
18,00						
18,10						
18,20						
18,30						
18,40						
18,50						
18,60						
18,70						
18,80						
18,90						
19,00						
19,10						
19,20						
19,30						
19,40						
19,50						
19,60						
19,70						
19,80						
19,90						
20,00						
20,10						
20,20						
20,30						
20,40						
20,50						
20,60						
20,70						
20,80						
20,90						
21,00						
21,10						
21,20						
21,30						
21,40						
21,50						
21,60						
21,70						
21,80						
21,90						
22,00						
22,10						
22,20						
22,30						
22,40						
22,50						
22,60						
22,70						
22,80						
22,90						
23,00						
23,10						
23,20						
23,30						
23,40						
23,50						
23,60						
23,70						
23,80						
23,90						
24,00						
24,10						
24,20						
24,30						
24,40						
24,50						
24,60						
24,70						
24,80						
24,90						
25,00						
25,10						
25,20						
25,30						
25,40						
25,50						
25,60						
25,70						
25,80						
25,90						
26,00						
26,10						
26,20						
26,30						
26,40						
26,50						
26,60						
26,70						
26,80						
26,90						
27,00						
27,10						
27,20						
27,30						
27,40						
27,50						
27,60						
27,70						
27,80						
27,90						
28,00						
28,10						
28,20						
28,30						
28,40						
28,50						
28,60						
28,70						
28,80						
28,90						
29,00						
29,10						
29,20						
29,30						
29,40						
29,50						
29,60						
29,70						
29,80						
29,90						
30,00						
30,10						
30,20						
30,30						
30,40						
30,50						
30,60						
30,70						
30,80						



المعادن غير الحديدية

القضبان المستديرة والمربعة والمسدسة

									القطر d أو طول الضلع a أو اتساع فتحة المفتاح SW	
	Al سبيكة مواصفات DIN 1797 (فبراير ١٨) kg/m ≈	CuZn مواصفات DIN 1763 (يوليو ١٩) kg/m ≈		Al سبيكة مواصفات DIN 1796 (فبراير ١٨) kg/m ≈	CuZn مواصفات DIN 1761 (يوليو ١٩) kg/m ≈		Al سبيكة مواصفات DIN 1798 (فبراير ١٨) kg/m ≈	CuZn مواصفات DIN 1756 (يوليو ١٩) kg/m ≈	Cu مواصفات DIN 1756 (يوليو ١٩) kg/m ≈	d a SW mm
سبيكة Mg			سبيكة Mg			سبيكة Mg				
—	0,0210	0,0662	—	0,0243	0,0765	0,0129	0,0191	0,060	0,063	3
—	0,0286	0,0902	—	0,0331	0,104	0,0175	0,0260	0,082	0,086	3,5
0,0252	0,0374	0,118	0,0291	0,0432	0,136	0,0229	0,0339	0,107	0,112	4
0,0319	0,0473	0,149	0,0369	0,0547	0,172	0,0289	0,0429	0,135	0,142	4,5
0,0394	0,0585	0,184	0,0455	0,0675	0,212	0,0357	0,0530	0,167	0,175	5
0,0477	0,0707	0,223	0,0551	0,0817	0,257	0,0432	0,0641	0,202	0,211	5,5
0,0567	0,0842	0,265	0,0655	0,0972	0,306	0,0515	0,0763	0,240	0,252	6
0,0772	0,115	0,361	0,0892	0,132	0,416	0,0700	0,104	0,327	0,343	7
0,101	0,150	0,471	0,116	0,173	0,544	0,0915	0,136	0,427	0,447	8
0,128	0,189	0,596	0,147	0,219	0,688	0,116	0,172	0,541	0,566	9
0,158	0,234	0,736	0,182	0,270	0,850	0,143	0,212	0,668	0,699	10
0,191	0,283	0,891	0,220	0,327	1,03	0,173	0,257	0,808	0,846	11
0,227	0,337	1,06	0,262	0,389	1,22	0,206	0,305	0,961	1,007	12
0,309	0,458	1,44	0,357	0,529	1,67	0,280	0,416	1,31	1,370	14
—	—	—	—	1,08	3,40	0,572	0,848	2,67	2,796	20
0,763	1,13	3,56	0,881	1,31	4,11	0,692	1,03	3,23	3,383	22
0,908	1,35	4,24	1,05	1,56	4,90	0,823	1,22	3,85	4,028	24
1,61	2,39	7,54	1,86	2,76	8,70	1,46	2,17	6,84	7,158	32
2,04	3,03	9,54	2,36	3,50	11,0	1,85	2,75	8,65	9,059	36
3,94	5,85	18,4	4,55	6,75	21,2	3,57	5,30	16,7	17,475	50
22 DIN 1797 AlMgSiF11 مستدير 22 DIN 1763 CuZn30F43 22 DIN 9705 Mg-Mn F...			22 DIN 1761 CuZn20F33 مربع 22 DIN 1796 AlMgSiF... 22 DIN 9703 Mg-Mn F11			20 DIN 1756 SW-CuF20 ١) 24 DIN 1782 CuZn30F43 22 DIN 1798 AlMgSiF11			الرموز : مسدس	

قضبان (سيقان) مسطحة (خوص) (مسحوبة بجواف حادة)

سبيكة Mg	Al سبيكة مواصفات DIN 1770 (مارس ٥٤) kg/m ≈	CuZn مواصفات DIN 1759 (أكتوبر ١٣) kg/m ≈	Cu مواصفات DIN 1768 (أكتوبر ١٣) kg/m ≈	الأبعاد الإحجية a × b mm	سبيكة Mg	Al سبيكة مواصفات DIN 1770 (مارس ٥٤) kg/m ≈	CuZn مواصفات DIN 1759 (أكتوبر ١٣) kg/m ≈	Cu مواصفات DIN 1768 (أكتوبر ١٣) kg/m ≈	الأبعاد الإحجية a × b mm
0,273 0,437 0,546	0,405 0,648 0,810	1,28 2,04 2,55	1,34 2,14 2,67	30 × 5 8 10	0,0182 0,0273 0,0364	— — —	0,085 0,13 0,17	0,089 0,13 0,18	5 × 2 3 4
— — — 1,09 1,46	0,540 — 1,08 1,62 2,16	1,70 2,72 3,40 5,10 6,80	1,78 2,85 3,56 5,34 7,12	40 × 5 8 10 15 20	0,0364 0,0546 0,0728 0,0910 0,146	0,054 0,081 0,108 0,135 0,216	0,17 0,26 0,34 0,43 0,68	0,18 0,27 0,36 0,45 0,71	10 × 2 3 4 5 8
0,455 0,728 0,910 1,37 1,82	0,675 1,08 1,35 2,02 2,70	2,13 3,40 4,25 6,38 8,50	2,23 3,56 4,45 6,68 8,90	50 × 5 8 10 15 20	0,0546 0,0819 0,137 0,218 0,273	0,081 0,122 0,202 0,324 0,405	0,26 0,38 0,64 1,02 1,28	0,27 0,40 0,67 1,07 1,34	15 × 2 3 5 8 10
— — — —	0,810 1,30 1,62 2,43	— — 5,10 —	2,67 4,27 5,34 8,01	60 × 5 8 10 15	0,182 0,291 0,364 0,546	0,270 0,432 0,540 0,810	0,85 1,36 1,70 2,55	0,89 1,42 1,78 2,67	20 × 5 8 10 15
10 × 4 DIN 1759 CuZn5 مسطح					10 × 4 DIN 1768 E-Cu58 الرموز : مسطح				
10 × 4 DIN 9701 -Mg-MnF... مسطح					10 × 4 DIN 1770 -AlMgSiF13 مسطح				

١) تكون الصلادة وحالة انجاز المسطح طبقا للمواصفات DIN 1750.

المعدن : نحاس طبقا للمواصفة DIN 1787 CuZn, حسب DIN 17660 سبيكة ألومنيوم طبقا للمواصفة DIN 1725 : سبيكة مغنسيوم طبقا للمواصفات DIN 1729 لوحة رقم 1.

المعادن الخفيفة

المعدن :

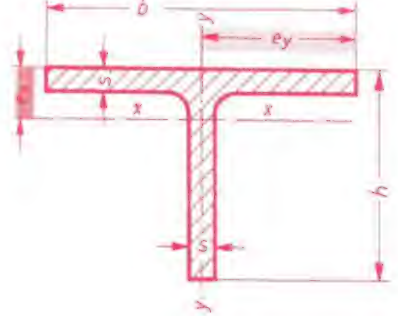
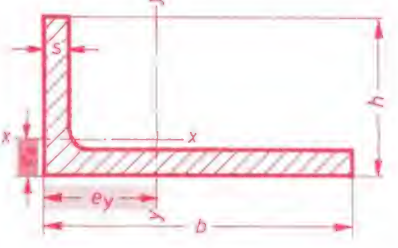
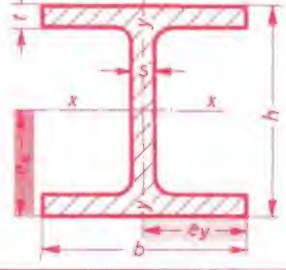
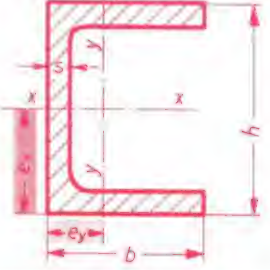
تحتسب أوزان الألومنيوم وسبائكها باعتبار الكثافة $\rho = 2,7 \text{ kg/dm}^3$.

وتحتسب أوزان سبائك المغنسيوم باعتبار الكثافة $\rho = 1,8 \text{ kg/dm}^3$.

أما إذا كانت الكثافة $\rho = 2,6 \text{ kg/dm}^3$ فتضرب القيم الناتجة في 0,963.

وإذا كانت الكثافة $\rho = 2,8 \text{ kg/dm}^3$ فتضرب القيم الناتجة في 1,037.

ألومنيوم طبقا للمواصفات DIN 1712 (أكتوبر ٦١)
سبيكة ألومنيوم طبقا للمواصفات DIN 1725 (فبراير ٦٧)
سبيكة مغنسيوم طبقا للمواصفات DIN 1729 (مايو ٦٣)
أشكال التوريد : قضبان (سيقان) بأطوال 2 m على الأقل

معامل المقطع		البعد عن محور الثقل		(kg/m)		مساحة المقطع	الأبعاد : الارتفاع والعرض والسمك h x b x s (x t) mm	الرموز مثلا : T 35 · 35 · 2,5 DIN 9714 AlMg 2 F 18 L 30 · 15 · 2 DIN 1771 AlMg 2 F 18 I 60 · 50 · 3 DIN 9712 AlMg 2 F 18 C 50 · 40 · 4 DIN 9713 AlMg 2 F 18
				$\rho = 1,8$	$\rho = 2,7$			
y-y W_y cm ³	x-x W_x cm ³	y-y E_y cm ³	x-x E_x cm ³	kg/m	kg/m	cm ²		
0,308	0,681	1,50	0,475	0,174	0,262	0,969	20 x 30 x 2	مقطع واجهتي شكل T مضغوط مواصفات DIN 9714 (أغسطس ٦٩) 
0,375	0,781	1,50	0,494	0,218	0,327	1,21	2,5	
0,452	0,881	1,50	0,512	0,259	0,389	1,44	3	
0,504	1,18	2,00	0,557	0,229	0,343	1,27	25 x 40 x 2	
0,665	1,42	2,00	0,574	0,286	0,429	1,59	2,5	
0,800	1,57	2,00	0,594	0,340	0,510	1,89	3	
0,300	1,25	1,50	0,824	0,211	0,316	1,17	30 x 30 x 2	
0,376	1,48	1,50	0,830	0,263	0,394	1,46	2,5	
0,452	1,67	1,50	0,861	0,313	0,470	1,74	3	
0,844	1,98	2,25	0,694	0,331	0,497	1,84	30 x 45 x 2,5	
1,01	2,24	2,25	0,713	0,394	0,591	2,19	3	
1,35	2,78	2,25	0,760	0,517	0,775	2,87	4	
0,502	2,05	1,75	0,868	0,308	0,462	1,71	35 x 35 x 2,5	
0,617	2,37	1,75	0,986	0,367	0,551	2,04	3	
0,841	2,94	1,75	1,02	0,481	0,721	2,67	4	
1,26	3,12	2,50	0,832	0,448	0,672	2,49	35 x 50 x 3	
1,67	3,85	2,50	0,870	0,589	0,883	3,27	4	
2,09	4,42	2,50	0,906	0,733	1,10	4,07	5	
0,079	0,079	0,305	0,305	0,051	0,076	0,282	10 x 10 x 1,5	مقطع واجهتي شكل L مضغوط مواصفات DIN 1771 (أغسطس ٦٩) 
0,096	0,096	0,322	0,322	0,066	0,098	0,364	2	
0,105	0,105	0,339	0,339	0,081	0,122	0,450	2,5	
0,242	0,134	0,724	0,224	0,078	0,117	0,432	10 x 20 x 1,5	
0,299	0,155	0,743	0,243	0,102	0,152	0,564	2	
0,348	0,167	0,761	0,261	0,126	0,189	0,700	2,5	
0,209	0,208	0,430	0,430	0,078	0,117	0,432	15 x 15 x 1,5	
0,254	0,254	0,448	0,448	0,102	0,152	0,564	2	
0,286	0,286	0,446	0,446	0,126	0,189	0,700	2,5	
0,322	0,260	0,627	0,377	0,091	0,137	0,507	15 x 20 x 1,5	
0,402	0,316	0,646	0,396	0,120	0,179	0,664	2	
0,464	0,360	0,664	0,414	0,148	0,223	0,825	2,5	
0,729	0,428	1,08	0,327	0,156	0,233	0,864	15 x 30 x 2	
0,861	0,483	1,10	0,340	0,191	0,286	1,06	2,5	
1,04	0,530	1,11	0,364	0,227	0,340	1,26	3	
1,60	4,69	2,00	2,00	0,625	0,937	3,47	40 x 40 x 3 x 3	مقطع واجهتي شكل I مضغوط مواصفات DIN 9712 (أغسطس ٦٩) 
2,14	5,80	2,00	2,00	0,815	1,22	4,53	4 x 4	
2,02	6,04	2,25	2,25	0,705	1,06	3,92	45 x 45 x 3 x 3	
2,70	7,59	2,25	2,25	0,923	1,39	5,13	4 x 4	
3,38	9,02	2,25	2,25	1,15	1,73	6,38	4 x 5	
2,50	7,64	2,50	2,50	0,787	1,18	4,37	50 x 50 x 3 x 3	
3,34	9,59	2,50	2,50	1,03	1,55	5,73	4 x 4	
5,00	12,7	2,50	2,50	1,38	2,01	7,66	50 x 50 x 4 x 6	
2,51	9,57	2,50	3,00	0,841	1,26	4,67	60 x 50 x 3 x 3	
3,34	12,2	2,50	3,00	1,10	1,66	6,13	4 x 4	
4,80	14,2	3,00	3,00	1,25	1,87	6,93	60 x 60 x 4 x 6	مقطع واجهتي شكل C مضغوط مواصفات DIN 9713 (أغسطس ٦٩) 
7,20	19,1	3,00	3,00	1,67	2,50	9,26	60 x 60 x 4 x 6	
0,995	1,85	0,574	2,0	0,275	0,413	1,53	40 x 20 x 2	
1,30	2,59	0,610	2,0	0,405	0,608	2,25	3	
2,49	3,62	1,01	2,0	0,513	0,770	2,85	40 x 30 x 3	
3,03	4,49	1,05	2,0	0,668	1,00	3,71	4	
4,80	5,80	1,49	2,0	0,812	1,22	4,51	40 x 40 x 4	
5,64	6,80	1,52	2,0	1,00	1,50	5,57	5	
2,91	4,88	0,929	2,5	0,567	0,850	3,15	50 x 30 x 3	
3,80	6,20	0,965	2,5	0,740	1,11	4,11	4	
5,65	7,83	1,38	2,5	0,884	1,33	4,91	50 x 40 x 4	
6,54	9,32	1,42	2,5	1,09	1,64	6,07	5	
4,12	7,90	0,896	3,0	0,812	1,22	4,51	60 x 30 x 4	
4,70	9,47	0,932	3,0	1,00	1,50	5,57	5	



المعدن : St 33.1



المواصفات
ماسورة ملولبة DIN 2240
NW 50 (ملحومة أو سوداء)
ماسورة ملولبة DIN 2441 NW 50 (ملحومة سوداء)

(أو ملحومة) (أو ملحومة)

مواصفات ملولبة متوسطة الثقل		مواصفات ملولبة ثقيلة		مواصفات DIN 2441 (يوليو ٧٢)		مواصفات DIN 2440 (يوليو ٧٢)		مواصفات ملولبة متوسطة الثقل		مواصفات ملولبة ثقيلة		مواصفات DIN 2441 (يوليو ٧٢)	
القطر الداخلي بوحدة mm	سمك الجدار mm	القطر الخارجي بوحدة mm	الوزن kg/m	سمك الجدار mm	القطر الداخلي بوحدة mm	الوزن kg/m	سمك الجدار mm	القطر الخارجي بوحدة mm	الوزن kg/m	سمك الجدار mm	القطر الداخلي بوحدة mm	الوزن kg/m	سمك الجدار mm
6	2,0	10,2	0,407	2,65	10,2	0,493	2,0	10,2	0,407	2,65	10,2	0,493	2,65
8	2,35	13,5	0,650	2,9	13,5	0,769	2,35	13,5	0,650	2,9	13,5	0,769	2,9
10	2,35	17,2	0,852	2,9	17,2	1,02	2,35	17,2	0,852	2,9	17,2	1,02	2,9
15	2,65	21,3	1,22	3,25	21,3	1,45	2,65	21,3	1,22	3,25	21,3	1,45	3,25
20	2,65	26,9	1,58	3,25	26,9	1,90	2,65	26,9	1,58	3,25	26,9	1,90	3,25
25	3,25	33,7	2,44	4,05	33,7	2,97	3,25	33,7	2,44	4,05	33,7	2,97	4,05
32	3,25	42,4	3,14	4,05	42,4	3,84	3,25	42,4	3,14	4,05	42,4	3,84	4,05
40	3,25	48,3	3,61	4,05	48,3	4,43	3,25	48,3	3,61	4,05	48,3	4,43	4,05
50	3,65	60,3	5,10	4,5	60,3	6,17	3,65	60,3	5,10	4,5	60,3	6,17	4,5
65	3,65	76,1	6,51	4,5	76,1	7,90	3,65	76,1	6,51	4,5	76,1	7,90	4,5
80	4,05	88,9	8,47	4,85	88,9	10,1	4,05	88,9	8,47	4,85	88,9	10,1	4,85
100	4,5	114,3	12,1	5,4	114,3	14,4	4,5	114,3	12,1	5,4	114,3	14,4	5,4
125	4,85	139,7	16,2	5,4	139,7	17,8	4,85	139,7	16,2	5,4	139,7	17,8	5,4
150	4,85	165,1	19,2	5,4	165,1	21,2	4,85	165,1	19,2	5,4	165,1	21,2	5,4

ماسورة الألومنيوم	ماسورة نحاس أصفر	ماسورة نحاس
مواصفات DIN 1746 (ديسمبر ٦٨)	مواصفات DIN E 1755 (ديسمبر ٧١)	مواصفات DIN 59750 (يونيو ٧٤)
$\rho = 2,7 \text{ kg/dm}^3$	$\rho = 8,5 \text{ kg/dm}^3$	$\rho = 8,9 \text{ kg/dm}^3$

الوزن بوحدة (kg/m) لسمك جدار قدره :															القطر الخارجي mm
2 mm			1,5 mm			1 mm			0,75 mm			0,8 mm			mm
Cu	Ms	Al	Cu	Ms	Al	Cu	Ms	Al	Cu	Ms	Al	Cu	Ms	Al	
												0,015			3
												0,022			4
				0,14		0,11	0,11			0,08		0,029	0,06	0,019	5
				0,18		0,14	0,13	0,042	0,11	0,10	0,035	0,077	0,07	0,023	6
0,28			0,23	0,22		0,17	0,16	0,051	0,13	0,13	0,042	0,09	0,09	0,028	7
0,34			0,28	0,26	0,083	0,20	0,19	0,059	0,15	0,15	0,049	0,104	0,10	0,032	8
0,45		0,136	0,36	0,34	0,108	0,25	0,24	0,076	0,20	0,19	0,063	0,13	0,13	0,040	10
0,56	0,53	0,170	0,44	0,42	0,134	0,31	0,29	0,093		0,23	0,076		0,14	0,049	12
0,62	0,59	0,187	0,48	0,46	0,146	0,34	0,32	0,102			0,083			0,053	13
0,67		0,204	0,53		0,159	0,36		0,110			0,092			0,057	14
0,73	0,69	0,221	0,57	0,54	0,172	0,39	0,37	0,119			0,096			0,062	15
0,79		0,238	0,61	0,58	0,184	0,42	0,40	0,127	0,32		0,103			0,066	16
0,90	0,85	0,271	0,70	0,66	0,210	0,48	0,45	0,144			0,115	0,26		0,074	18
0,95		0,288	0,74	0,70	0,223		0,48	0,153			0,123			0,079	19
1,01	0,96	0,305	0,78	0,74	0,235	0,53	0,51	0,161			0,130			0,083	20
1,12	1,07	0,339	0,86	0,82	0,261	0,59	0,56	0,178			0,146			0,091	22
1,29	1,23	0,390	0,98	0,94	0,299	0,67	0,64	0,204			0,164			0,104	25
1,47	1,39	0,441	1,12	1,06	0,337	0,76	0,72	0,229			0,183			0,117	28
1,57	1,50	0,475	1,20	1,14	0,363	0,82	0,77	0,246			0,199			0,125	30
1,68	1,60	0,509	1,28	1,22	0,388	0,87	0,83	0,263			0,214				32
1,91		0,577	1,45		0,439	0,98		0,297			0,238				36

الرمز ^(١)	المعنى
Ø 20x100 DIN 668	فولاذ مستدير لامع بقطر 20 mm وطول انجاز 100 mm طبقا لمواصفات DIN 668
□ 10x160 DIN 1761	نحاس أصفر مربع مسحوب بسمك 10 mm وطول انجاز 160 mm طبقا لمواصفات DIN 1761
□ 70x2x525 DIN 1016	شريط فولاذ بعرض 70 mm وسمك 2 mm وطول انجاز 525 mm طبقا لمواصفات DIN 1061
□ 40x12x186 DIN 1017	فولاذ مسطح بعرض 40 mm وسمك 12 mm وطول انجاز 186 mm طبقا لمواصفات DIN 1017
□ 1,2x500x615 DIN 1784	شريط من سبيكة الألومنيوم القابل للتشكيل لللدن بسمك 1,2 mm وعرض 500 mm وطول 615 mm طبقا لمواصفات DIN 1784
□ 0,5x8x430 DIN 1791	شريط نحاس أصفر بسمك 0,5 mm وعرض 8 mm وطول انجاز 430 mm طبقا لمواصفات DIN 1791
○ 22x210 DIN 1797	قضيب مسدس المقطع من الألومنيوم أو من سبيكة الألومنيوم القابل للتشكيل لللدن باتساع مفتاح قدره 22 mm وطول 210 mm طبقا لمواصفات DIN 1797
⊞ 25x8x380 DIN 1018	فولاذ مسطح نصف مستدير بعرض 25 mm وارتفاع 8 mm وطول 380 mm طبقا للمواصفات DIN 1018
L 80x10x60 Lg DIN 1028	فولاذ زاوية بضلعين متساويين بعرض 80 mm وسمك 10 mm وطول انجاز 60 mm طبقا لمواصفات DIN 1028
L 100x50x10x805 DIN 1029	فولاذ زاوية بضلعين مختلفي الطول بعرضي 100 mm و 50 mm وبسمك 10 mm وطول انجاز 805 mm طبقا للمواصفات DIN 1029
L 40x25x4x430 DIN 1771	زاوية من الألومنيوم أو من سبائك اللدنة أو من سبائك المغنسيوم اللدنة بضلعين مختلفي الطول بعرضي 40 mm و 25 mm وسمك 4 mm وطول 430 mm طبقا لمواصفات DIN 1771
Z 120x475 DIN 1027	فولاذ بمقطع Z بارتفاع 120 mm وبطول انجاز 475 mm طبقا لمواصفات DIN 1027
T 80x658 DIN 1024	فولاذ بمقطع T مرتفع القائم بارتفاع 80 mm وبطول انجاز 658 mm طبقا لمواصفات DIN 1024
TB 50x215 DIN 1024	فولاذ بمقطع T بجناحين عريضين بارتفاع 50 mm وبطول انجاز 215 mm طبقا لمواصفات DIN 1024
TPS 30x420 DIN 59051	فولاذ بمقطع T بجوانب أجنحة وأعصاب متوازية وحواف حادة بارتفاع 30 mm وبطول انجاز 420 mm طبقا لمواصفات DIN 59051
II 360x836 DIN 1025	فولاذ بمقطع I عارضة (كهر) حرف I ضيقة بجوانب أجنحة مسلوكة وبارتفاع 360 mm وبطول انجاز 836 mm طبقا لمواصفات DIN 1025 لوحة رقم 1
IB 360x1264 DIN 1025	فولاذ بمقطع I عارضة (كهر) بشفاة عريضة وأسطح مسلوكة بارتفاع 360 mm وبطول انجاز 1264 mm طبقا لمواصفات DIN 1025 لوحة رقم 2
IPB 360x1175 DIN 1025	فولاذ بمقطع I عارضة (كهر) بشفاة عريضة وأسطح متوازية حرف I عريضة بجوانب أجنحة مسلوكة بارتفاع 360 mm وبطول انجاز 1175 mm طبقا لمواصفات DIN 1025 لوحة رقم 2
IPBI 360x1028 DIN 1025	فولاذ بمقطع I عارضة (كهر) بشفاة عريضة وأسطح متوازية حرف I عريضة بجوانب أجنحة متوازية من النوع الخفيف بارتفاع 360 mm وبطول انجاز 1028 mm طبقا لمواصفات DIN 1025 لوحة رقم 3
IPBv360x1590 DIN 1025	فولاذ بمقطع I بشفاة عريضة وأسطح متوازية من النوع الثقيل (المقوى)، بارتفاع 360 mm وبطول انجاز 1590 mm طبقا لمواصفات DIN 1025 لوحة رقم 1
IPE 360x925 DIN 1025	فولاذ بمقطع I بجوانب أجنحة متوسطة بشفاة متوسطة العرض وأسطح متوازية بارتفاع 360 mm وبطول انجاز 925 mm طبقا لمواصفات DIN 1025 لوحة رقم 5
→ B 80x5,5x680 DIN 1019	فولاذ مسطح محدب من الجانبين (B) بعرض 80 mm وسمك 5,5 mm وبطول 680 mm طبقا لمواصفات DIN 1019
↖ 150x75x8x860 DIN 1020	فولاذ زاوية بضلعين 150 mm و 75 mm وسمك 8 mm وبطول 860 mm طبقا لمواصفات DIN 1020
⊥ 24x3000 DIN 5902	قضيب بوزن 24,43 kg/m وبطول انجاز 3000 mm طبقا لمواصفات DIN 5902
Dr x118 DIN 177	سلك فولاذ مسحوب بقطر 5 mm وبطول انجاز 118 mm طبقا لمواصفات DIN 177
Ro 80x6x346 DIN 2442	ماسورة فولاذية غير ملحومة وغير ملوكة بقطر داخلي 80 mm وسمك جدار 6 mm وبطول انجاز 346 mm طبقا لمواصفات DIN 2442
Ro 133x4x525 DIN 2448	ماسورة فولاذية غير ملحومة بقطر خارجي 133 mm وسمك جدار 4 mm وبطول 525 mm طبقا لمواصفات DIN 2448
PI 3x75x185 DIN 7712	لوح من المطاط الصلب سمكه 3 mm وعرضه 75 mm وطوله 185 mm طبقا لمواصفات DIN 7712
Tfl 0,6x80x160 DIN 40605	لوح من الورق الصلب بسمك 0,6 mm وعرض 80 mm وبطول 160 mm طبقا لمواصفات DIN 40605

(١) يمكن التفاوض عن ذكر رقم المواصفة DIN في التمثيل بالرسم عندما لا يكون هناك مجال للشك. تكل الرموز عند الحاجة بالبيانات الخاصة بالمادة. مثال ذلك: 20x100 DIN 668 St 37 K يمكن إبقاء الحرف (L) بعد مقياس الطول للإيضاح (أيضاح تساوي ضلعي الزاوية). لا بد من وضع الحرف L، إذا لم يمكن التعرف على مقدار الطول من بيانات الأبعاد، مثال ذلك: L 80x10x60 (طول الإنجاز: 60 mm).



الأعداد

قواعد الحساب

الكسور الاعتيادية		الكسور العشرية	
الجمع والطرح			
توحد المقامات أولاً (المضاعف المشترك)		تكتب مثل الأعداد الصحيحة ثم توضع الفاصلة العشرية تحت الفاصلة العشرية .	
$\frac{1}{2} + \frac{2}{3} = \frac{3}{6} + \frac{4}{6} = \frac{3+4}{6} = \frac{7}{6} = 1\frac{1}{6}$ $\frac{3}{4} - \frac{2}{3} = \frac{9}{12} - \frac{8}{12} = \frac{9-8}{12} = \frac{1}{12}$		$\begin{array}{r} 14,370 \\ + 2,035 \\ \hline 16,405 \end{array}$ $\begin{array}{r} 14,370 \\ - 2,035 \\ \hline 12,335 \end{array}$	
الضرب			
ي ضرب البسط في البسط والمقام في المقام .		تكتب مثل الأعداد الصحيحة ، وفي النتيجة يؤخذ عدد من خانات الكسر العشري قدر مجموع الخانات في العددين المضروبين في بعضهما .	
$\frac{2}{3} \cdot \frac{3}{4} = \frac{2 \cdot 3}{3 \cdot 4} = \frac{6}{12} = \frac{1}{2} = 0,5$		$1,4 \cdot 0,02 = 14 \cdot 2 = 28$ $\begin{array}{r} 1,4 \\ \times 0,02 \\ \hline 28 \end{array}$ <p>ثلاث خانات</p>	
القسمة			
عملية ضرب بعد قلب المقسوم عليه .		تراح الفاصلة العشرية في العددين بنفس عدد الخانات حتى يصبح العددين صحيحين .	
$\frac{3}{4} \div \frac{2}{3} = \frac{3}{4} \cdot \frac{3}{2} = \frac{3 \cdot 3}{4 \cdot 2} = \frac{9}{8} = 1\frac{1}{8}$		$1,5 \div 0,25 = 150 \div 25 = 6$ <p>تراح الفاصلة خانتين</p>	
حساب النسبة المئوية %			
القيمة المئوية = $\frac{\text{القيمة الأساسية} \times \text{النسبة المئوية}}{100}$		القيمة الأساسية : 750 SR . النسبة المئوية : 4 1/2 % . القيمة المئوية : $\frac{750 \cdot 4,5}{100} = 33,75$ SR	
القيمة الأساسية = $\frac{100 \times \text{القيمة المئوية}}{\text{النسبة المئوية}}$		القيمة المئوية : 1920 SR ، النسبة المئوية : 6 % . القيمة الأساسية : $\frac{1920 \cdot 100}{6} = 32000$ SR	
النسبة المئوية = $\frac{100 \times \text{القيمة المئوية}}{\text{القيمة الأساسية}}$		القيمة المئوية : 240 SR ، القيمة الأساسية : 7200 SR . النسبة المئوية : $\frac{240 \cdot 100}{7200} = 3\frac{1}{2} \%$	
حساب الأرباح %			
قيمة الربح = $\frac{\text{رأس المال} \times \text{نسبة الربح المئوية} \times \text{الزمن}}{100}$		أمثلة	
رأس المال : 5500 SR ونسبة الربح المئوية : 3% والزمن : 2 1/2 عاماً . مقدار الربح = $\frac{5500 \cdot 3 \cdot 5}{100 \cdot 2} = 412,50$ SR		نسبة الربح المئوية : 4% والزمن : 72 يوماً وقيمة الربح : 22,40 SR رأس المال = $\frac{22,40 \cdot 360 \cdot 100}{72 \cdot 4} = 2800$ SR	
رأس المال : 2400 SR وقيمة الربح : 30 SR والزمن : 3 شهور . نسبة الربح المئوية = $\frac{30 \cdot 100 \cdot 12}{2400 \cdot 3} = 5\%$		رأس المال : 2500 SR وقيمة الربح : 300 SR ونسبة الربح المئوية : 4% . الزمن = $\frac{300 \cdot 100}{2500 \cdot 4} = 3$ سنوات	
الزمن : 1 سنة = 360 يوماً ، 1 شهر = 30 يوماً			

المساحات

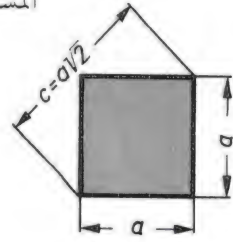
المربع

المساحة = الضلع × الضلع

$$A = a \cdot a$$

$$A = a^2$$

$$a = \sqrt{A}$$

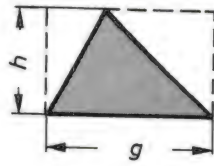


المثلث

المساحة = $\frac{\text{القاعدة} \times \text{الارتفاع}}{2}$

$$g = \frac{2A}{h} \quad A = \frac{g \cdot h}{2}$$

$$h = \frac{2A}{g}$$



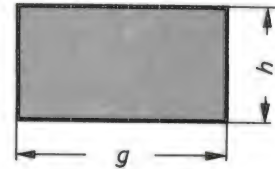
المستطيل

المساحة = القاعدة × الارتفاع

$$A = g \cdot h$$

$$g = \frac{A}{h}$$

$$h = \frac{A}{g}$$



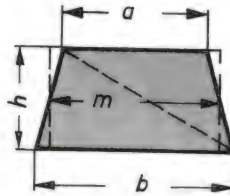
شبه المنحرف

المساحة = $\frac{\text{متوسط طولي القاعدتين} \times \text{الارتفاع}}{2}$

$$A = m \cdot h$$

$$A = \frac{a+b}{2} \cdot h \quad h = \frac{2A}{a+b}$$

$$a = \frac{2A}{h} - b; b = \frac{2A}{h} - a$$



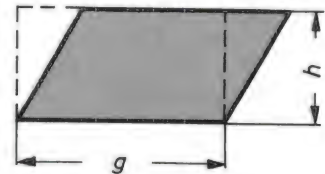
متوازي الأضلاع

المساحة = القاعدة × الارتفاع

$$A = g \cdot h$$

$$g = \frac{A}{h}$$

$$h = \frac{A}{g}$$

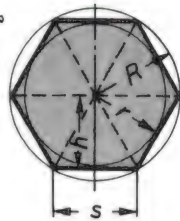


المضلع المنتظم

المساحة = مساحة المثلث × عدد الأضلاع

$$A = \frac{g \cdot h}{2} \cdot n$$

$$s = g$$



يمكن حساب المضلعات المنتظمة طبقاً للجداول المبينة فيما بعد :

المساحة A إذا علمت s أو R أو r ، وإذا علمت R أو r ونصف قطر الدائرة الخارجة R ، إذا علمت s أو r ونصف قطر الدائرة الداخلة r ، إذا علمت s أو R .

المساحة (A)			الضلع (s)			نصف قطر الدائرة الخارجة (R)			نصف قطر الدائرة الداخلة (r)			عدد الأضلاع n أو عدد الأركان n
مضروبة في s ²	مضروبة في R ²	مضروبة في r ²	مضروبة في s	مضروبة في R	أو مضروبة في r	مضروبة في s	مضروبة في R	أو مضروبة في r	مضروبة في s	مضروبة في R	أو مضروبة في r	
0,4330	1,2990	5,1962	1,7321	3,4641	0,5774	2,0000	0,5000	0,2887	0,5000	0,2887	0,5000	3
1,0000	2,0000	4,0000	1,4142	2,0000	0,7071	1,4142	0,7071	0,5000	0,7071	0,5000	0,7071	4
1,7205	2,3776	3,6327	1,1756	1,4531	0,8507	1,2361	0,8090	0,6882	0,8090	0,6882	0,8090	5
2,5981	2,5981	3,4641	1,0000	1,1547	1,0000	1,1547	0,8660	0,8660	0,8660	0,8660	0,8660	6
4,8284	2,8284	3,3137	0,7654	0,8284	1,3066	1,0824	0,9239	1,2071	0,9239	1,2071	0,9239	8
7,6942	2,9389	3,2492	0,6180	0,6498	1,6180	1,0515	0,9511	1,5388	0,9511	1,5388	0,9511	10
11,1960	3,0000	3,2154	0,5176	0,5359	1,9319	1,0353	0,9659	1,8660	0,9659	1,8660	0,9659	12

نظرية فيثاغوراس : مجموع مساحتي المربعين المنشأين على ضلعي القائمة في المثلث القائم الزاوية يساوي مساحة المربع المنشأ على الوتر .

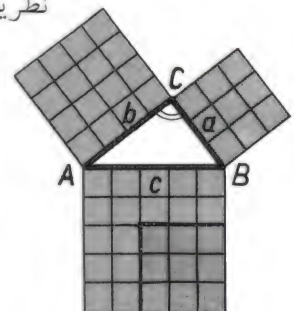
c = الوتر المقابل للزاوية القائمة

$$c = \sqrt{a^2 + b^2} \quad a = \sqrt{c^2 - b^2} \quad b = \sqrt{c^2 - a^2}$$

$$c^2 = a^2 + b^2$$

a = ضلع مجاور

b = ضلع مجاور



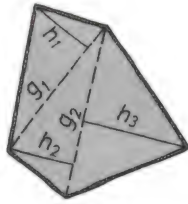
مثال :

$$a = 6; \quad b = 8; \quad c = ?$$

$$c = \sqrt{a^2 + b^2} = \sqrt{36 + 64} = \sqrt{100} = 10$$



مضلّع غير منتظم



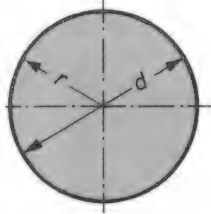
يقسم السطح إلى مجموعة مساحات جزئية

المساحة (A) = مجموع المساحات الجزئية

$$A = A_1 + A_2 + A_3$$

$$A = \frac{g_1 \cdot h_1 + g_2 \cdot h_2 + g_3 \cdot h_3}{2}$$

دائرة

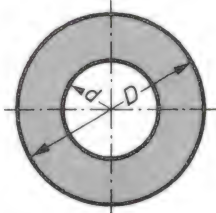


$$A = \left(\frac{\pi}{4} \cdot d^2 \right) = 0,785 \cdot d^2 = (d) \times \text{القطر} (d) \times \frac{\pi}{4} = (A) \text{ المساحة}$$

$$A = \pi \cdot r^2 = \text{أو المساحة}$$

$$U = \pi \cdot d \text{ المحيط}$$

حلقة مستديرة



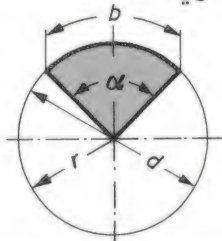
A = مساحة الدائرة الكبرى - مساحة الدائرة الصغرى

$$A = \left(\frac{\pi}{4} \cdot D^2 \right) - \left(\frac{\pi}{4} \cdot d^2 \right)$$

$$A = \frac{\pi}{4} (D^2 - d^2)$$

$$A = 0,785 \cdot (D^2 - d^2)$$

قطاع دائري



$$A = \frac{\text{طول القوس} \times \text{نصف القطر}}{2}$$

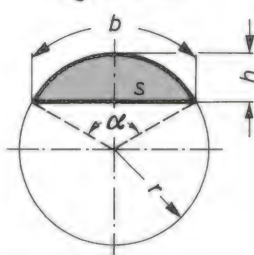
$$A = \frac{\pi \cdot r^2 \cdot \alpha}{360}$$

$$A = \frac{\pi}{4} \cdot \frac{d^2 \cdot \alpha}{360}$$

$$b = \frac{\pi \cdot d \cdot \alpha}{360}$$

$$A = \frac{b \cdot r}{2}$$

قطعة دائرية



A = مساحة قطاع الدائرة - مساحة المثلث

$$A = \left(\frac{\pi \cdot r^2 \cdot \alpha}{360} \right) - \left(\frac{s(r-h)}{2} \right)$$

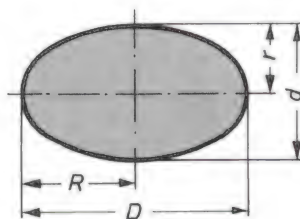
$$b = \frac{\pi \cdot d \cdot \alpha}{360} \quad s = 2 \cdot r \cdot \sin \frac{\alpha}{2}$$

$$h = \frac{s}{2} \cdot \tan \frac{\alpha}{4}$$

ويمكن تقريب المساحة إلى: $A = \frac{2}{3} \cdot s \cdot h$

قطع ناقص

(إهليلج)



$$A = \frac{\pi}{4} \times \text{القطر الأصغر} \times \text{القطر الأكبر}$$

$$A = \frac{\pi}{4} \cdot D \cdot d$$

$$A = 0,785 \cdot D \cdot d$$

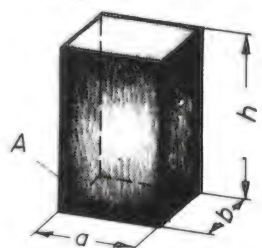
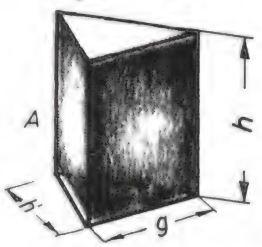
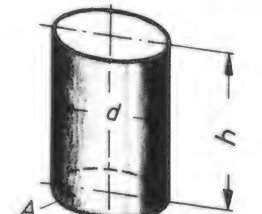
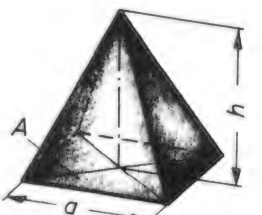
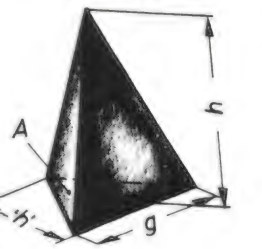
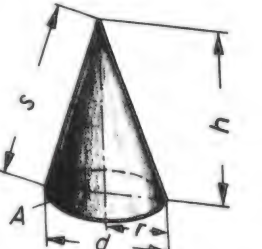
$$A = \pi \cdot R \cdot r$$

مثال :

$$\begin{aligned} D &= 150 \text{ mm} \\ d &= 90 \text{ mm} \\ d : D &= 90 : 150 = 0,6 \\ U &= 150 \cdot 2,5527 \\ U &= 382,9 \text{ mm} \end{aligned}$$

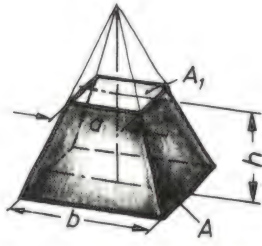
يتوقف طول المحيط U على النسبة $\frac{d}{D}$			
= U	عند نسبة $\frac{d}{D}$	= U	عند نسبة $\frac{d}{D}$
D مضروبة في:		D مضروبة في:	
2,4221	0,5	2,9866	0,9
2,3013	0,4	2,8361	0,8
2,1930	0,3	2,6912	0,7
2,1010	0,2	2,5527	0,6

أجسام الأجسام

<p>المساحة الجانبية الكلية :</p> $A_s = 2A_{\square} + 4A_{\square}$ <p style="text-align: center;">$A = \text{مربع}$</p> $A_s = 2A_{\square} + 2A_{\square 1} + 2A_{\square 2}$ <p style="text-align: center;">$A = \text{مستطيل}$</p>	<p>السعة الفراغية = مساحة القاعدة \times الارتفاع (الحجم) $V = A \cdot h$</p> $V = A_{\square} \cdot h$ $V = A_{\square} \cdot h$ $V = a \cdot b \cdot h$ $V = A \cdot h$	<p>موشور رباعي</p> 
$A_s = 2A_{\Delta} + 3A_{\square 1}$ <p style="text-align: center;">$A = \text{مثلث متساوي الأضلاع}$</p> $A_s = 2A_{\Delta} + A_{\square 1} + A_{\square 2} + A_{\square 3}$ <p style="text-align: center;">$A = \text{مثلث مختلف الأضلاع}$</p> $A_s = 2A_{\Delta} + n \cdot A_{\square}$ <p style="text-align: center;">$A = \text{مضلع منتظم بعدد n من الأركان}$</p>	$V = A_{\Delta} \cdot h$ $V = \frac{g \cdot h' \cdot h}{2}$ $V = A \cdot h$	<p>موشور ثلاثي</p> 
<p>المساحة الجانبية :</p> $A_l = \pi \cdot d \cdot h$	$V = A_{\square} \cdot h$ $V = \frac{\pi}{4} \cdot d^2 \cdot h$ $V = A \cdot h$	<p>أسطوانة</p> 
<p>المساحة الجانبية الكلية :</p> $A_s = A_{\square} + 4A_{\Delta 1}$ <p style="text-align: center;">$A = \text{مربع}$</p> $A_s = A_{\square} + 2A_{\Delta 1} + 2A_{\Delta 2}$ <p style="text-align: center;">$A = \text{مستطيل}$</p>	<p>الحجم = $\frac{\text{مساحة القاعدة} \times \text{الارتفاع}}{3}$</p> $V = \frac{A_{\square} \cdot h}{3}$ $V = \frac{a \cdot b \cdot h}{3}$ $V = \frac{A \cdot h}{3}$	<p>هرم رباعي</p> 
$A_s = A_{\Delta} + 3A_{\Delta 1}$ <p style="text-align: center;">$A = \text{مثلث متساوي الأضلاع}$</p> $A_s = A_{\Delta} + A_{\Delta 1} + A_{\Delta 2} + A_{\Delta 3}$ <p style="text-align: center;">$A = \text{مثلث مختلف الأضلاع}$</p> $A_s = A_{\Delta} + n \cdot A_{\Delta 1}$ <p style="text-align: center;">$A = \text{مضلع منتظم بعدد n من الأركان}$</p>	$V = \frac{A_{\Delta} \cdot h}{3}$ $V = \frac{g \cdot h' \cdot h}{2 \cdot 3}$ $V = \frac{A \cdot h}{3}$	<p>هرم ثلاثي</p> 
$A_s = \frac{\pi}{4} \cdot d(d + 2s)$ <p>المساحة الجانبية :</p> $A_l = \frac{\pi \cdot d \cdot s}{2}$ $A_l = \pi \cdot r \sqrt{r^2 + h^2}$	$V = \frac{A_{\square} \cdot h}{3}$ $V = \frac{\pi}{4} \cdot d^2 \cdot \frac{h}{3}$ $V = \frac{A \cdot h}{3}$	<p>مخروط</p> 



هرم ناقص



$$V = \frac{h}{3} \cdot (a^2 + a \cdot b + b^2)$$

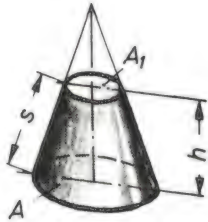
$$V \approx A_m \cdot h \quad V \approx \left(\frac{a+b}{2} \right)^2 \cdot h$$

$$V = \frac{h}{3} (A + \sqrt{A \cdot A_1} + A_1)$$

المساحة الجانبية الكلية :

$$A_s = \text{مجموع المساحات}$$

مخروط ناقص



$$V = \frac{\pi}{12} h \cdot (D^2 + D \cdot d + d^2) \quad \frac{\pi}{12} = 0,261$$

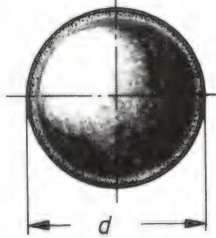
المساحة الجانبية :

$$A_l = \pi \cdot \frac{d+D}{2} \cdot s$$

$s = \sqrt{h^2 + (R-r)^2}$
المساحة الجانبية الكلية :

$$A_s = A + A_l + A_1$$

كرة



$$V = \frac{2}{3} \cdot \frac{\pi}{4} \cdot d^2 \cdot d$$

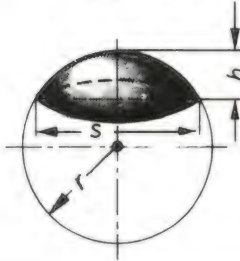
$$V = \frac{\pi}{6} \cdot d^3$$

$$V = 0,5236 \cdot d^3$$

المساحة الجانبية الكلية :

$$A_s = \pi \cdot d^2$$

قطعة كروية



$$V = \pi \cdot h^2 \cdot \left(r - \frac{h}{3} \right)$$

أو

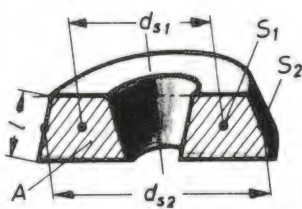
$$V = \pi \cdot h \left(\frac{s^2}{8} + \frac{h^2}{6} \right)$$

المساحة الجانبية :

$$A_l = 2 \cdot \pi \cdot r \cdot h$$

$$A_l = \frac{\pi}{4} (s^2 + 4h^2)$$

جسم دوراني



$V = \text{المساحة المتولدة} \times \text{طول مسار مركز الثقل}$

$A_l = \text{الحافة المتولدة} \times \text{طول مسار مركز الثقل}$

$S = \text{مركز الثقل}$

$$V = A \cdot \pi \cdot d_{s1}$$

المساحة الجانبية :

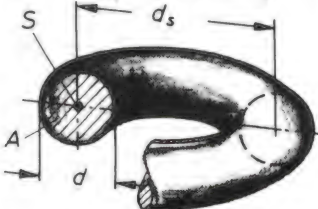
$$A_l = l \cdot \pi \cdot d_{s2}$$

المساحة الجانبية الكلية :

$$A_s = U_A \cdot \pi \cdot d_{s1}$$

$U_A = \text{محيط المساحة}$

حلقة دائرية (مقطعها دائرة)



$$V = \frac{\pi}{4} \cdot d^2 \cdot \pi \cdot d_s$$






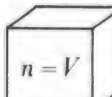
المساحة الجانبية الكلية

= المساحة الجانبية :

$$A_s = A_l = U \cdot \pi \cdot d_s$$

$$A_s = \pi \cdot d \cdot \pi \cdot d_s$$




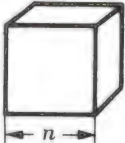
يعني d أو n أعدادا اختيارية معلومة نأخذ الرقم 376 والذي يجري الحساب على أساسه كمثال :

 $\pi \cdot d$	 $\frac{\pi}{4} \cdot d^2$	 n^2	 n^3	العدد d أو n	 $n = A$ \sqrt{n}	 $n = V$ $\sqrt[3]{n}$
1181,2 هو محيط دائرة إذا كان القطر : d = 376 (mm, cm)	111 036 هي مساحة دائرة إذا كان القطر : d = 376 (mm, cm)	141 376 هي مساحة مربع إذا كان طول الضلع : n = 376 (mm, cm)	53 157 376 هو حجم مكعب إذا كان طول الضلع : n = 376 (mm, cm)	376	19,3907 هو طول ضلع مربع إذا كانت مساحته : A = 376 (mm ² , cm ²)	7,2177 هو طول ضلع مكعب إذا كان حجمه : V = 376 (mm ³ , cm ³)

إزاحة الفاصلة العشرية للأعداد التي لا يشملها الجدول

إذا كان العدد الأساسي n ليس 376 بل 37,6 أو 3,76 أو 3760 ، فإن الفاصلة العشرية تراح في النتيجة أي في القيمة المناظرة المعنية في الجدول ، فإذا وقعت الفاصلة العشرية في العدد الأساسي المطلوب على اليمين أو اليسار بالنسبة للعدد الأساسي المدون في الجدول لخانة واحدة ، فيجب أن تراح الفاصلة بمقدار :

العدد الأساسي
ثلاث خانات
خانتين
خانتين
خانة واحدة

 $\pi \cdot d$	 $\frac{\pi}{4} \cdot d^2$	 n^2	 n^3	العدد d أو n	
1	2	2	3	1	
1181,2	111 036	141 376	53 157 376	376	مقارنةً بالعدد 376 المدون بالجدول ، فإن الفاصلة تراح هنا بمقدار :
118,12	1110,36	1413,76	53157,376	37,6	خانة واحدة نحو اليسار
11,812	11,1036	14,1376	53,157376	3,76	خانتان نحو اليسار
11812	11103600	14137600	53157376000	3760	خانة واحدة نحو اليمين

مقارنة بالعدد 376 المدون بالجدول ، فإن
الفاصلة تراح هنا بمقدار :

خانة واحدة نحو اليسار
خانتان نحو اليسار
خانة واحدة نحو اليمين

إزاحة الفاصلة عند استخراج قيم جذور الأعداد التي لا يشملها الجدول

مثال : $\sqrt[3]{0,64}=?$ ، $\sqrt{3,7}=?$

١ — تراح الفاصلة في العدد الأساسي n على الوجه التالي :

في الجذر التربيعي بمقدار خانتين (3,7 مثلاً تصبح 370) .
وفي الجذر التكعيبي بثلاث خانات (0,64 مثلاً تصبح 640) .
وذلك حتى يتحول الكسر إلى عدد صحيح يشمل الجدول .

٢ — ترجع الفاصلة بمقدار خانة واحدة بالنسبة لقيمة الجذر \sqrt{n}
أو $\sqrt[3]{n}$ (مثلاً 19,2354 تصبح 1,92354)

$\sqrt{3,7}=?$ — تراح الفاصلة خانتين فتصبح :

$n=3,7 \rightarrow$

٢ — ترجع الفاصلة خانة واحدة أي أن 19,2354 تصبح 1,92354

$\sqrt{3,7}=1,92354$

$\sqrt[3]{0,64}=?$ — تراح الفاصلة ثلاث خانات فتصبح :

$n=0,64 \rightarrow$

٢ — ترجع الفاصلة خانة واحدة أي أن 8,6177 تصبح 0,86177

$\sqrt[3]{0,64}=0,86177$

العدد d أو n	$n = A$ \sqrt{n}	$n = V$ $\sqrt[3]{n}$
1	1/2	1/3
370	19,2354	
640		8,6177

تستخدم معاملات الأعداد الأولية للأعداد الأساسية n في اختصار الكسور الاعتيادية .



استخدام جداول الأعداد

اللوغاريتمات

المقلوب الثاني	المقلوب الأول	الوضع في صورة أس :	إيجاد اللوغاريتم هو إيجاد المقلوب الثاني لصورة الأس (لوغاريتم عدد ما هو الأس الذي لو رفع إليه أساس اللوغاريتم لكان الناتج هو العدد) .
الوضع في صورة جذر :	الوضع في صورة أس :	$5^3 = 125$	
$\log_5 125 = 3$	$\sqrt[3]{125} = 5$		
3 هي لوغاريتم العدد 125 للأساس 5			

توجد قيم اللوغاريتم المعتادة (lg) للأساس 10 في خانة اللوغاريتمات في جداول الأعداد وعلى ذلك فلوغاريتم عدد ما هو أس الأساس 10 .
مثال : لوغاريتم $3,000 = 1000$ (lg 1000=3,000) حيث أن $10^3 = 1000$ فيكون 3,000 هو لوغاريتم 1000 .
ويتكون لوغاريتم عدد ما من عدد مميز Index وجزء عشري للوغاريتم (Mantissa) .

اللوغاريتم
الرقمي
العدد
الجزء العشري

$$\lg 483 = 2,6839$$

ويمكن استخراج الجزء العشري من جدول الأعداد أو من جدول
لوغاريتمات ، أما العدد المميز فيتحدد حسب عدد الأرقام الصحيحة في العدد
المطلوب إيجاد لوغاريتمه ويوضع قبل الفاصله . وتعطي خانة اللوغاريتم في
الجدول القيم للأعداد من 1 إلى 1000 مع قيمة العدد المميز .

تحديد العدد المميز

إذا كان العدد n مكوّنًا من	فإن العدد المميز يكون	أمثلة lg n	العدد n
4 أرقام صحيحة	3,...	3,6839	4830
3 أرقام صحيحة	2,...	2,6839	483
رقمان صحيحان	1,...	1,6839	48,3
رقم صحيح واحد	0,...	0,6839	4,83
صفر واحد 0.	0,...-1	0,6839-1	0,483
صفرين 0.0	0,...-2	0,6839-2	0,0483
3 أصفار 0,00	0,...-3	0,6839-3	0,00483


قواعد الحساب باللوغاريتمات

<p>بالبحث عن الجزء العشري 2314 في عمود lg لاستخراج المقابل</p> <p>2304 170 170 170,38</p> <p>ف نجد أنه عند العدد n : والعدد المميز 2 : وبعد الاستكمال من الداخل (1) :</p>	<p>يتحوّل الضرب a · b إلى جمع</p> <p>$\lg(a \cdot b) = \lg a + \lg b$</p> <p>$49,1 \cdot 3,47$ $\lg 49,1 = 1,6911$ $+ \lg 3,47 = 0,5403$ <u>2,2314</u> $49,1 \cdot 3,47 = 170,38$</p>
<p>يبحث عن الجزء العشري 8492 في عمود lg</p> <p>8494 707 0,0707 0,07066</p> <p>لاستخراج المقابل نجد أنه عند العدد n : وللعدد المميز 2 : وبعد الاستكمال من الداخل (1) :</p>	<p>تتحوّل القسمة a ÷ b إلى طرح</p> <p>$\lg(a \div b) = \lg a - \lg b$</p> <p>$3,47 \div 49,1$ $\lg 3,47 = 0,5403$ $- \lg 49,1 = 1,6911$ <u>0,8492-2</u> $3,47 \div 49,1 = 0,07067$</p>
<p>يبحث عن الجزء العشري 6123 تحت عمود lg</p> <p>6117 409 4090 4096</p> <p>لاستخراج المقابل نجد أنه عند العدد n : وللعدد المميز 3 : وبعد الاستكمال من الداخل (1) :</p>	<p>يتحوّل الأس a^n إلى ضرب</p> <p>$\lg(a^n) = n \cdot \lg a$</p> <p>16^3 $\lg 16 = 1,2041$ $3 \cdot \lg 16 = 3,6123$ <u>16^3 = 4096</u></p>
<p>يبحث عن الجزء العشري 72047 تحت عمود lg</p> <p>7202 525 5,25 5,2534</p> <p>لاستخراج المقابل نجد أنه عند العدد n : وللعدد المميز 0 : وبعد الاستكمال من الداخل (1) :</p>	<p>يتحوّل الجذر $\sqrt[n]{a}$ إلى قسمة</p> <p>$\lg \sqrt[n]{a} = \frac{1}{n} \cdot \lg a$</p> <p>$\sqrt[3]{145}$ $\lg 145 = 2,1614$ $\frac{1}{3} \cdot \lg 145 = 0,72047$ <u>$\sqrt[3]{145} = 5,2534$</u></p>

(1) أنظر الصفحة التالية لطريقة الاستكمال من الداخل



حساب الإستكمال من الداخل

يمكن حساب القيم البينية (القيم المستكملة من الداخل) من القيم الموجودة بالجدول بدقة كافية وذلك بافتراض أن معدل التزايد في قيم الجدول (n) يكون خطياً (تغيراً منتظماً).

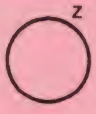


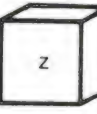
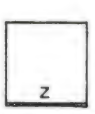
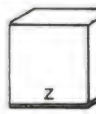
n	$\pi \cdot n$		معناها ينظر	$360,1 \mid \pi \cdot 360,1 = ?$						
360	1131,0	الفرق 3,1		<table><tr><th>n</th><th>$\pi \cdot n$</th></tr><tr><td>360</td><td>1131,0</td></tr><tr><td>361</td><td>1134,1</td></tr></table> } الفرق 3,1	n	$\pi \cdot n$	360	1131,0	361	1134,1
n	$\pi \cdot n$									
360	1131,0									
361	1134,1									
,1	1131,0+	$0,1 \cdot 3,1 = 1131,31$		$1,0 \triangleq 3,1$						
,2	1131,0+	$0,2 \cdot 3,1 = 1131,62$		$0,1 \triangleq 0,1 \cdot 3,1 = 0,31$						
,3	1131,0+	$0,3 \cdot 3,1 = 1131,93$		$\pi \cdot 360,1 = 1131,0 + 0,31 = 1131,31$						
,4										
,5										
,6										
,65	1131,0+	$0,65 \cdot 3,1 = 1133,02$								
,7										
,8										
,9	1131,0+	$0,9 \cdot 3,1 = 1133,79$								
361	1134,1			<table><tr><th>n</th><th>$\frac{\pi}{4} \cdot n$</th></tr><tr><td>200</td><td>31415,9</td></tr><tr><td>201</td><td>31730,9</td></tr></table> } الفرق 315	n	$\frac{\pi}{4} \cdot n$	200	31415,9	201	31730,9
n	$\frac{\pi}{4} \cdot n$									
200	31415,9									
201	31730,9									
			$1,00 \triangleq 315,0$							
			$0,25 \triangleq 0,25 \cdot 315,0 = 78,75$							
			$\frac{\pi}{4} \cdot 200,24 = 31415,9 + 78,75 = 31494,65$							

 <table border="1"> <thead> <tr> <th>n</th><th>n^3</th></tr> </thead> <tbody> <tr> <td>170</td><td>4913000</td></tr> <tr> <td>171</td><td>5000211</td></tr> </tbody> </table> الفرق 87211 $1,0 \triangleq 87211$ $0,27 \triangleq 0,27 \cdot 87211 = 23547$ $170,27^3 = 4913000 + 23547 = 4936547$	n	n^3	170	4913000	171	5000211	 <table border="1"> <thead> <tr> <th>n</th><th>n^2</th></tr> </thead> <tbody> <tr> <td>170</td><td>28900</td></tr> <tr> <td>171</td><td>29241</td></tr> </tbody> </table> الفرق 341 $1,0 \triangleq 341$ $0,27 \triangleq 0,27 \cdot 341 = 92,07$ $170,27^2 = 28900 + 92,07 = 28992,07$	n	n^2	170	28900	171	29241
n	n^3												
170	4913000												
171	5000211												
n	n^2												
170	28900												
171	29241												

 <table border="1"> <thead> <tr> <th>n</th><th>$\sqrt[3]{n}$</th></tr> </thead> <tbody> <tr> <td>687</td><td>8,8237</td></tr> <tr> <td>688</td><td>8,8280</td></tr> </tbody> </table> الفرق 0,0043 $1,0 \triangleq 0,0043$ وحدة الرقم العشري الرابع $0,63 \triangleq 0,63 \cdot 43 = 27,09$ $\sqrt[3]{68763} = 8,8237 + 27,09 = 8,8264$	n	$\sqrt[3]{n}$	687	8,8237	688	8,8280	 <table border="1"> <thead> <tr> <th>n</th><th>\sqrt{n}</th></tr> </thead> <tbody> <tr> <td>45</td><td>6,7082</td></tr> <tr> <td>46</td><td>6,7823</td></tr> </tbody> </table> الفرق 0,0741 $1,0 \triangleq 0,0741$ وحدة الرقم العشري الرابع $0,67 \triangleq 0,67 \cdot 741 = 496,47$ $\sqrt{4567} = 6,7082 + 0,0496 = 6,7578$	n	\sqrt{n}	45	6,7082	46	6,7823
n	$\sqrt[3]{n}$												
687	8,8237												
688	8,8280												
n	\sqrt{n}												
45	6,7082												
46	6,7823												


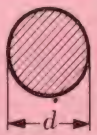

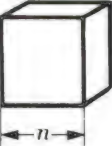

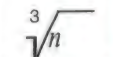
 <table border="1"> <thead> <tr> <th>lg n</th><th>n</th></tr> </thead> <tbody> <tr> <td>2,2304</td><td>170</td></tr> <tr> <td>2,2330</td><td>171</td></tr> </tbody> </table> الفرق 0,0005 $1 \triangleq 1$ $1 \triangleq 1 : 26 = 0,038$ $10 \triangleq 0,38$ $2,2314 \mid 170$ $+ 0,38$ $= 170,38$	lg n	n	2,2304	170	2,2330	171	 <table border="1"> <thead> <tr> <th>n</th><th>lg n</th></tr> </thead> <tbody> <tr> <td>825</td><td>2,9165</td></tr> <tr> <td>826</td><td>2,9170</td></tr> </tbody> </table> الفرق 0,0005 $1 \triangleq 5$ $0,65 \triangleq 0,65 \cdot 5 = 3,25$ $lg 825,65 \mid 2,9165$ $+ 325$ $= 2,916825$	n	lg n	825	2,9165	826	2,9170
lg n	n												
2,2304	170												
2,2330	171												
n	lg n												
825	2,9165												
826	2,9170												

الحساب العكسي (من الجداول): بينما يمكن عادة إيجاد القيم المطلوبة في الخانات الأخرى انطلاقاً من خانة العدد الأساسي n. فإنه يمكن عكسياً أيضاً إيجاد العدد الأساسي n انطلاقاً من إحدى الخانات الأخرى. مثال: $\sqrt[3]{36480} = ?$ فالعدد 36481 الواقع في خانة n^2 يقابله في خانة n: 191 أي أن $\sqrt[3]{36480} = 191$


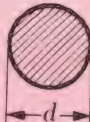



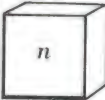
						العدد المعطى z في خانة:
$\pi \cdot d$	$\frac{\pi}{4} \cdot d^2$	n^2	n^3	\sqrt{n}	$\sqrt[3]{n}$	
d	d	\sqrt{z}	$\sqrt[3]{z}$	z^2	z^3	يقابله في خانة n



جداول الأعداد







 $U = \pi \cdot d$	 $A = \frac{\pi \cdot d^2}{4}$	 $A = n^2$	 $V = n^3$	العدد d أو n	 \sqrt{n}	 $\sqrt[3]{n}$	التحليل إلى عوامل أولية	$\lg n$
1	2	2	3		$\frac{1}{2}$	$\frac{1}{3}$	—	—
3,142	0,7854	1	1	1	1,0000	1,0000	—	0,0000
6,283	3,1416	4	8	2	1,4142	1,2599	—	0,3010
9,425	7,0686	9	27	3	1,7321	1,4422	—	0,4771
12,566	12,5664	16	64	4	2,0000	1,5874	2 ²	0,6021
15,708	19,6350	25	125	5	2,2361	1,7100	—	0,6990
18,850	28,2743	36	216	6	2,4495	1,8171	2 · 3	0,7782
21,991	38,4845	49	343	7	2,6458	1,9129	—	0,8451
25,133	50,2655	64	512	8	2,8284	2,0000	2 ³	0,9031
28,274	63,6173	81	729	9	3,0000	2,0801	3 ²	0,9542
31,416	78,5398	100	1000	10	3,1623	2,1544	2 · 5	1,0000
34,558	95,0332	121	1331	11	3,3166	2,2240	—	1,0414
37,699	113,097	144	1728	12	3,4641	2,2894	2 ² · 3	1,0792
40,841	132,732	169	2197	13	3,6056	2,3513	—	1,1139
43,982	153,938	196	2744	14	3,7417	2,4101	2 · 7	1,1461
47,124	176,715	225	3375	15	3,8730	2,4662	3 · 5	1,1761
50,265	201,062	256	4096	16	4,0000	2,5198	2 ⁴	1,2041
53,407	226,980	289	4913	17	4,1231	2,5713	—	1,2305
56,549	254,469	324	5832	18	4,2426	2,6207	2 · 3 ²	1,2553
59,690	283,529	361	6859	19	4,3589	2,6684	—	1,2788
62,832	314,159	400	8000	20	4,4721	2,7144	2 ² · 5	1,3010
65,973	346,361	441	9261	21	4,5826	2,7589	3 · 7	1,3222
69,115	380,133	484	10648	22	4,6904	2,8020	2 · 11	1,3424
72,257	415,476	529	12167	23	4,7958	2,8439	—	1,3617
75,398	452,389	576	13824	24	4,8990	2,8845	2 ³ · 3	1,3802
78,540	490,874	625	15625	25	5,0000	2,9240	5 ²	1,3980
81,681	530,929	676	17576	26	5,0990	2,9625	2 · 13	1,4150
84,823	572,555	729	19683	27	5,1962	3,0000	3 ³	1,4314
87,965	615,752	784	21952	28	5,2915	3,0366	2 ² · 7	1,4472
91,106	660,520	841	24389	29	5,3852	3,0723	—	1,4624
94,248	706,858	900	27000	30	5,4772	3,1072	2 · 3 · 5	1,4771
97,389	754,768	961	29791	31	5,5678	3,1414	—	1,4914
100,531	804,248	1024	32768	32	5,6569	3,1748	2 ⁵	1,5052
103,673	855,299	1089	35937	33	5,7446	3,2075	3 · 11	1,5185
106,814	907,920	1156	39304	34	5,8310	3,2396	2 · 17	1,5315
109,956	962,113	1225	42875	35	5,9161	3,2711	5 · 7	1,5441
113,097	1017,88	1296	46656	36	6,0000	3,3019	2 ² · 3 ²	1,5563
116,239	1075,21	1369	50653	37	6,0828	3,3322	—	1,5682
119,381	1134,11	1444	54872	38	6,1644	3,3620	2 · 19	1,5798
122,522	1194,59	1521	59319	39	6,2450	3,3912	3 · 13	1,5911
125,66	1256,64	1600	64000	40	6,3246	3,4200	2 ³ · 5	1,6021
128,81	1320,25	1681	68921	41	6,4031	3,4482	—	1,6128
131,95	1385,44	1764	74088	42	6,4807	3,4760	2 · 3 · 7	1,6233
135,09	1452,20	1849	79507	43	6,5574	3,5034	—	1,6335
138,23	1520,53	1936	85184	44	6,6332	3,5303	2 ² · 11	1,6435
141,37	1590,43	2025	91125	45	6,7082	3,5569	3 ² · 5	1,6532
144,51	1661,90	2116	97336	46	6,7823	3,5830	2 · 23	1,6628
147,65	1734,94	2209	103823	47	6,8557	3,6088	—	1,6721
150,80	1809,56	2304	110592	48	6,9282	3,6342	2 ⁴ · 3	1,6812
153,94	1885,74	2401	117649	49	7,0000	3,6593	7 ²	1,6902
157,08	1963,50	2500	125000	50	7,0711	3,6840	2 · 5 ²	1,6990

1 ... 50




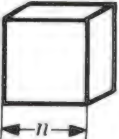

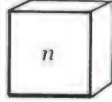
				العدد d أو n			التحليل إلى عوامل أولية	$\lg n$
$U = \pi \cdot d$	$A = \frac{\pi \cdot d^2}{4}$	$A = n^2$	$V = n^3$		\sqrt{n}	$\sqrt[3]{n}$		
1	2	2	3		$\frac{1}{2}$	$\frac{1}{3}$	—	—
160,22	2042,82	2601	132651	51	7,1414	3,7084	$3 \cdot 17$	1,7076
163,36	2123,72	2704	140608	52	7,2111	3,7325	$2^2 \cdot 13$	1,7160
166,50	2206,18	2809	148877	53	7,2801	3,7563	—	1,7243
169,65	2290,22	2916	157464	54	7,3485	3,7798	$2 \cdot 3^2$	1,7324
172,79	2375,83	3025	166375	55	7,4162	3,8030	$5 \cdot 11$	1,7404
175,93	2463,01	3136	175616	56	7,4833	3,8259	$2^3 \cdot 7$	1,7482
179,07	2551,76	3249	185193	57	7,5498	3,8485	$3 \cdot 19$	1,7559
182,21	2642,08	3364	195112	58	7,6158	3,8709	$2 \cdot 29$	1,7634
185,35	2733,97	3481	205379	59	7,6811	3,8930	—	1,7709
188,50	2827,43	3600	216000	60	7,7460	3,9149	$2^2 \cdot 3 \cdot 5$	1,7782
191,64	2922,47	3721	226981	61	7,8102	3,9365	—	1,7853
194,78	3019,07	3844	238328	62	7,8740	3,9579	$2 \cdot 31$	1,7924
197,92	3117,25	3969	250047	63	7,9373	3,9791	$3^2 \cdot 7$	1,7993
201,06	3216,99	4096	262144	64	8,0000	4,0000	2^6	1,8062
204,20	3318,31	4225	274625	65	8,0623	4,0207	$5 \cdot 13$	1,8129
207,35	3421,19	4356	287496	66	8,1240	4,0412	$2 \cdot 3 \cdot 11$	1,8195
210,49	3525,65	4489	300763	67	8,1854	4,0615	—	1,8261
213,63	3631,68	4624	314432	68	8,2462	4,0817	$2^2 \cdot 17$	1,8325
216,77	3739,28	4761	328509	69	8,3066	4,1016	$3 \cdot 23$	1,8389
219,91	3848,45	4900	343000	70	8,3666	4,1213	$2 \cdot 5 \cdot 7$	1,8451
223,05	3959,19	5041	357911	71	8,4261	4,1408	—	1,8513
226,19	4071,50	5184	373248	72	8,4853	4,1602	$2^3 \cdot 3^2$	1,8573
229,34	4185,39	5329	389017	73	8,5440	4,1793	—	1,8633
232,48	4300,84	5476	405224	74	8,6023	4,1983	$2 \cdot 37$	1,8692
235,62	4417,86	5625	421875	75	8,6603	4,2172	$3 \cdot 5^2$	1,8751
238,76	4536,46	5776	438976	76	8,7178	4,2358	$2^2 \cdot 19$	1,8808
241,90	4656,63	5929	456533	77	8,7750	4,2543	$7 \cdot 11$	1,8865
245,04	4778,36	6084	474552	78	8,8318	4,2727	$2 \cdot 3 \cdot 13$	1,8921
248,19	4901,67	6241	493039	79	8,8882	4,2908	—	1,8976
251,33	5026,55	6400	512000	80	8,9443	4,3089	$2^4 \cdot 5$	1,9031
254,47	5153,00	6561	531441	81	9,0000	4,3267	3^4	1,9085
257,61	5281,02	6724	551363	82	9,0554	4,3445	$2 \cdot 41$	1,9138
260,75	5410,61	6889	571787	83	9,1104	4,3621	—	1,9191
263,89	5541,77	7056	592704	84	9,1652	4,3795	$2^2 \cdot 3 \cdot 7$	1,9243
267,04	5674,50	7225	614125	85	9,2195	4,3968	$5 \cdot 17$	1,9294
270,18	5808,80	7396	636056	86	9,2736	4,4140	$2 \cdot 43$	1,9345
273,32	5944,68	7569	658503	87	9,3274	4,4310	$3 \cdot 29$	1,9395
276,46	6082,12	7744	681472	88	9,3808	4,4480	$2^3 \cdot 11$	1,9445
279,60	6221,14	7921	704969	89	9,4340	4,4647	—	1,9494
282,74	6361,73	8100	729000	90	9,4868	4,4814	$2 \cdot 3^2 \cdot 5$	1,9542
285,88	6503,88	8281	753571	91	9,5394	4,4979	$7 \cdot 13$	1,9590
289,03	6647,61	8464	778688	92	9,5917	4,5144	$2^2 \cdot 23$	1,9638
292,17	6792,91	8649	804357	93	9,6437	4,5307	$3 \cdot 31$	1,9685
295,31	6939,78	8836	830584	94	9,6954	4,5468	$2 \cdot 47$	1,9731
298,45	7088,22	9025	857375	95	9,7468	4,5629	$5 \cdot 19$	1,9777
301,59	7238,23	9216	884736	96	9,7980	4,5789	$2^5 \cdot 3$	1,9823
304,73	7389,81	9409	912673	97	9,8489	4,5947	—	1,9868
307,88	7542,96	9604	941192	98	9,8995	4,6104	$2 \cdot 7^2$	1,9912
311,02	7697,69	9801	970299	99	9,9499	4,6261	$3^2 \cdot 11$	1,9956
314,16	7853,98	10000	1000000	100	10,0000	4,6416	$2^2 \cdot 5^2$	2,0000

51 ... 100




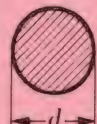



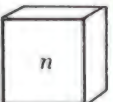
				العدد d أو n			التحليل إلى عوامل أولية	$\lg n$
$U = \pi \cdot d$	$A = \frac{\pi \cdot d^2}{4}$	$A = n^2$	$V = n^3$		\sqrt{n}	$\sqrt[3]{n}$		
1	2	2	3		$\frac{1}{2}$	$\frac{1}{3}$	—	—
317,30	8011,85	10201	1030301	101	10,0499	4,6570	—	2,0043
320,44	8171,28	10404	1061208	102	10,0995	4,6723	$2 \cdot 3 \cdot 17$	2,0086
323,58	8332,29	10609	1092727	103	10,1489	4,6875	—	2,0128
326,73	8494,87	10816	1124864	104	10,1980	4,7027	$2^3 \cdot 13$	2,0170
329,87	8659,01	11025	1157625	105	10,2470	4,7177	$3 \cdot 5 \cdot 7$	2,0212
333,01	8824,73	11236	1191016	106	10,2956	4,7326	$2 \cdot 53$	2,0253
336,15	8992,02	11449	1225043	107	10,3441	4,7475	—	2,0294
339,29	9160,88	11664	1259712	108	10,3923	4,7622	$2^3 \cdot 3^3$	2,0334
342,43	9331,32	11881	1295029	109	10,4403	4,7769	—	2,0374
345,58	9503,32	12100	1331000	110	10,4881	4,7914	$2 \cdot 5 \cdot 11$	2,0414
348,72	9676,89	12321	1367631	111	10,5357	4,8059	$3 \cdot 37$	2,0453
351,86	9852,03	12544	1404928	112	10,5830	4,8203	$2^4 \cdot 7$	2,0492
355,00	10028,7	12769	1442897	113	10,6301	4,8346	—	2,0531
358,14	10207,0	12996	1481544	114	10,6771	4,8488	$2 \cdot 3 \cdot 19$	2,0569
361,28	10386,9	13225	1520875	115	10,7238	4,8629	$5 \cdot 23$	2,0607
364,42	10568,3	13456	1560896	116	10,7703	4,8770	$2^5 \cdot 29$	2,0645
367,57	10751,3	13689	1601613	117	10,8167	4,8910	$3^3 \cdot 13$	2,0682
370,71	10935,9	13924	1643032	118	10,8628	4,9049	$2 \cdot 59$	2,0719
373,85	11122,0	14161	1685159	119	10,9087	4,9187	$7 \cdot 17$	2,0756
376,99	11309,7	14400	1728000	120	10,9545	4,9324	$2^2 \cdot 3 \cdot 5$	2,0792
380,13	11499,0	14641	1771561	121	11,0000	4,9461	11^2	2,0828
383,27	11689,9	14884	1815848	122	11,0454	4,9597	$2 \cdot 61$	2,0864
386,42	11882,3	15129	1860867	123	11,0905	4,9732	$3 \cdot 41$	2,0899
389,56	12076,3	15376	1906624	124	11,1355	4,9866	$2^2 \cdot 31$	2,0934
392,70	12271,8	15625	1953125	125	11,1803	5,0000	5^3	2,0969
395,84	12469,0	15876	2000376	126	11,2250	5,0133	$2 \cdot 3^2 \cdot 7$	2,1004
398,98	12667,7	16129	2048383	127	11,2694	5,0265	—	2,1038
402,12	12868,0	16384	2097152	128	11,3137	5,0397	2^7	2,1072
405,27	13069,8	16641	2146689	129	11,3578	5,0528	$3 \cdot 43$	2,1106
408,41	13273,2	16900	2197000	130	11,4018	5,0658	$2 \cdot 5 \cdot 13$	2,1139
411,55	13478,2	17161	2248091	131	11,4455	5,0788	—	2,1173
414,69	13684,8	17424	2299968	132	11,4891	5,0916	$2^2 \cdot 3 \cdot 11$	2,1206
417,83	13892,9	17689	2352637	133	11,5326	5,1045	$7 \cdot 19$	2,1239
420,97	14102,6	17956	2406104	134	11,5758	5,1172	$2 \cdot 67$	2,1271
424,12	14313,9	18225	2460375	135	11,6190	5,1299	$3^3 \cdot 5$	2,1303
427,26	14526,7	18496	2515456	136	11,6619	5,1426	$2^3 \cdot 17$	2,1335
430,40	14741,1	18769	2571353	137	11,7047	5,1551	—	2,1367
433,54	14957,1	19044	2628072	138	11,7473	5,1676	$2 \cdot 3 \cdot 23$	2,1399
436,68	15174,7	19321	2685619	139	11,7898	5,1801	—	2,1430
439,82	15393,8	19600	2744000	140	11,8322	5,1925	$2^2 \cdot 5 \cdot 7$	2,1461
442,96	15614,5	19881	2803221	141	11,8743	5,2048	$3 \cdot 47$	2,1492
446,11	15836,8	20164	2863288	142	11,9164	5,2171	$2 \cdot 71$	2,1523
449,25	16060,6	20449	2924207	143	11,9583	5,2293	$11 \cdot 13$	2,1553
452,39	16286,0	20736	2985984	144	12,0000	5,2415	$2^4 \cdot 3^2$	2,1584
455,53	16513,0	21025	3048625	145	12,0416	5,2536	$5 \cdot 29$	2,1614
458,67	16741,5	21316	3112136	146	12,0830	5,2656	$2 \cdot 73$	2,1644
461,81	16971,7	21609	3176523	147	12,1244	5,2776	$3 \cdot 7^2$	2,1673
464,96	17203,4	21904	3241792	148	12,1655	5,2896	$2^2 \cdot 37$	2,1703
468,10	17436,6	22201	3307949	149	12,2066	5,3015	—	2,1732
471,24	17671,5	22500	3375000	150	12,2474	5,3133	$2 \cdot 3 \cdot 5^2$	2,1761

101 ... 150

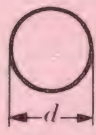




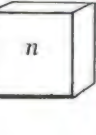
				العدد d أو n			التحليل إلى عوامل أولية	$\lg n$
$U = \pi \cdot d$	$A = \frac{\pi \cdot d^2}{4}$	$A = n^2$	$V = n^3$		\sqrt{n}	$\sqrt[3]{n}$		
1	2	2	3		$\frac{1}{2}$	$\frac{1}{3}$	—	—
474,38	17907,9	22801	3442951	151	12,2882	5,3251	—	2,1790
477,52	18145,8	23104	3511808	152	12,3288	5,3368	$2^2 \cdot 19$	2,1818
480,66	18385,4	23409	3581577	153	12,3693	5,3485	$3^2 \cdot 17$	2,1847
483,81	18626,5	23716	3652264	154	12,4097	5,3601	$2 \cdot 7 \cdot 11$	2,1875
486,95	18869,2	24025	3723875	155	12,4499	5,3717	$5 \cdot 31$	2,1903
490,09	19113,4	24336	3796416	156	12,4900	5,3832	$2^2 \cdot 3 \cdot 13$	2,1931
493,23	19359,3	24649	3869893	157	12,5300	5,3947	—	2,1959
496,37	19606,7	24964	3944312	158	12,5698	5,4061	$2 \cdot 79$	2,1987
499,51	19855,7	25281	4019679	159	12,6095	5,4175	$3 \cdot 53$	2,2014
502,65	20106,2	25600	4096000	160	12,6491	5,4288	$2^5 \cdot 5$	2,2041
505,80	20358,3	25921	4173281	161	12,6886	5,4401	$7 \cdot 23$	2,2068
508,94	20612,0	26244	4251528	162	12,7279	5,4514	$2 \cdot 3^4$	2,2095
512,08	20867,2	26569	4330747	163	12,7671	5,4626	—	2,2122
515,22	21124,1	26896	4410944	164	12,8062	5,4737	$2^2 \cdot 41$	2,2148
518,36	21382,5	27225	4492125	165	12,8452	5,4848	$3 \cdot 5 \cdot 11$	2,2175
521,50	21642,4	27556	4574296	166	12,8841	5,4959	$2 \cdot 83$	2,2201
524,65	21904,0	27889	4657463	167	12,9229	5,5069	—	2,2227
527,79	22167,1	28224	4741632	168	12,9615	5,5178	$2^3 \cdot 3 \cdot 7$	2,2253
530,93	22431,8	28561	4826809	169	13,0000	5,5288	13^2	2,2279
534,07	22698,0	28900	4913000	170	13,0384	5,5397	$2 \cdot 5 \cdot 17$	2,2305
537,21	22965,8	29241	5000211	171	13,0767	5,5505	$3^2 \cdot 19$	2,2330
540,35	23235,2	29584	5088448	172	13,1149	5,5613	$2^2 \cdot 43$	2,2355
543,50	23506,2	29929	5177717	173	13,1529	5,5721	—	2,2381
546,64	23778,7	30276	5268024	174	13,1909	5,5828	$2 \cdot 3 \cdot 29$	2,2406
549,78	24052,8	30625	5359375	175	13,2288	5,5934	$5^2 \cdot 7$	2,2430
552,92	24328,5	30976	5451776	176	13,2665	5,6041	$2^4 \cdot 11$	2,2455
556,06	24605,7	31329	5545233	177	13,3041	5,6147	$3 \cdot 59$	2,2480
559,20	24884,6	31684	5639752	178	13,3417	5,6252	$2 \cdot 89$	2,2504
562,35	25164,9	32041	5735339	179	13,3791	5,6357	—	2,2529
565,49	25446,9	32400	5832000	180	13,4164	5,6462	$2^2 \cdot 3^2 \cdot 5$	2,2553
568,63	25730,4	32761	5929741	181	13,4536	5,6567	—	2,2577
571,77	26015,5	33124	6028568	182	13,4907	5,6671	$2 \cdot 7 \cdot 13$	2,2601
574,91	26302,2	33489	6128487	183	13,5277	5,6774	$3 \cdot 61$	2,2625
578,05	26590,4	33856	6229504	184	13,5647	5,6877	$2^2 \cdot 23$	2,2648
581,19	26880,3	34225	6331625	185	13,6015	5,6980	$5 \cdot 37$	2,2672
584,34	27171,6	34596	6434856	186	13,6382	5,7083	$2 \cdot 3 \cdot 31$	2,2695
587,48	27464,6	34969	6539203	187	13,6748	5,7185	$11 \cdot 17$	2,2718
590,62	27759,1	35344	6644672	188	13,7113	5,7287	$2^2 \cdot 47$	2,2742
593,76	28055,2	35721	6751269	189	13,7477	5,7388	$3^2 \cdot 7$	2,2765
596,90	28352,9	36100	6859000	190	13,7840	5,7489	$2 \cdot 5 \cdot 19$	2,2788
600,04	28652,1	36481	6967871	191	13,8203	5,7590	—	2,2810
603,19	28952,9	36864	7077888	192	13,8564	5,7690	$2^6 \cdot 3$	2,2833
606,33	29255,3	37249	7189057	193	13,8924	5,7790	—	2,2856
609,47	29559,2	37636	7301384	194	13,9284	5,7890	$2 \cdot 97$	2,2878
612,61	29864,8	38025	7414875	195	13,9642	5,7989	$3 \cdot 5 \cdot 13$	2,2900
615,75	30171,9	38416	7529536	196	14,0000	5,8088	$2^2 \cdot 7^2$	2,2923
618,89	30480,5	38809	7645373	197	14,0357	5,8186	—	2,2945
622,04	30790,7	39204	7762392	198	14,0712	5,8285	$2 \cdot 3^2 \cdot 11$	2,2967
625,18	31102,6	39601	7880599	199	14,1067	5,8383	—	2,2989
628,32	31415,9	40000	8000000	200	14,1421	5,8480	$2^3 \cdot 5^2$	2,3010

151 ... 200






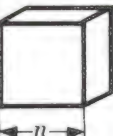


				العدد d أو n			التحليل إلى عوامل أولية	$\lg n$
$U = \pi \cdot d$	$A = \frac{\pi \cdot d^2}{4}$	$A = n^2$	$V = n^3$		\sqrt{n}	$\sqrt[3]{n}$		
1	2	2	3		$\frac{1}{2}$	$\frac{1}{3}$	—	—
631,46	31730,9	40401	8120601	201	14,1774	5,8578	3 · 67	2,3032
634,60	32047,4	40804	8242408	202	14,2127	5,8675	2 · 101	2,3054
637,74	32365,5	41209	8365427	203	14,2478	5,8771	7 · 29	2,3075
640,88	32685,1	41616	8489664	204	14,2829	5,8868	2 ³ · 3 · 17	2,3096
644,03	33006,4	42025	8615125	205	14,3178	5,8964	5 · 41	2,3118
647,17	33329,2	42436	8741816	206	14,3527	5,9059	2 · 103	2,3139
650,31	33653,5	42849	8869743	207	14,3875	5,9155	3 ² · 23	2,3160
653,45	33979,5	43264	8998912	208	14,4222	5,9250	2 ⁴ · 13	2,3181
656,59	34307,0	43681	9129329	209	14,4568	5,9345	11 · 19	2,3202
659,73	34636,1	44100	9261000	210	14,4914	5,9439	2 · 3 · 5 · 7	2,3222
662,88	34966,7	44521	9393931	211	14,5258	5,9533	—	2,3243
666,02	35298,9	44944	9528128	212	14,5602	5,9627	2 ² · 53	2,3263
669,16	35632,7	45369	9663597	213	14,5945	5,9721	3 · 71	2,3284
672,30	35968,1	45796	9800344	214	14,6287	5,9814	2 · 107	2,3304
675,44	36305,0	46225	9938375	215	14,6629	5,9907	5 · 43	2,3324
678,58	36643,5	46656	10077696	216	14,6969	6,0000	2 ³ · 3 ³	2,3345
681,73	36983,6	47089	10218313	217	14,7309	6,0092	7 · 31	2,3365
684,87	37325,3	47524	10360232	218	14,7648	6,0185	2 · 109	2,3385
688,01	37668,5	47961	10503459	219	14,7986	6,0277	3 · 73	2,3404
691,15	38013,3	48400	10648000	220	14,8324	6,0368	2 ² · 5 · 11	2,3424
694,29	38359,6	48841	10793861	221	14,8661	6,0459	13 · 17	2,3444
697,43	38707,6	49284	10941048	222	14,8997	6,0550	2 · 3 · 37	2,3464
700,58	39057,1	49729	11089567	223	14,9332	6,0641	—	2,3483
703,72	39408,1	50176	11239424	224	14,9666	6,0732	2 ⁵ · 7	2,3503
706,86	39760,8	50625	11390625	225	15,0000	6,0822	3 ³ · 5 ²	2,3522
710,00	40115,0	51076	11543176	226	15,0333	6,0912	2 · 113	2,3541
713,14	40470,8	51529	11697083	227	15,0665	6,1002	—	2,3560
716,28	40828,1	51984	11852352	228	15,0997	6,1091	2 ² · 3 · 19	2,3579
719,42	41187,1	52441	12008989	229	15,1327	6,1180	—	2,3598
722,57	41547,6	52900	12167000	230	15,1658	6,1269	2 · 5 · 23	2,3617
725,71	41909,6	53361	12326391	231	15,1987	6,1358	3 · 7 · 11	2,3636
728,85	42273,3	53824	12487168	232	15,2315	6,1446	2 ³ · 29	2,3655
731,99	42638,5	54289	12649337	233	15,2643	6,1534	—	2,3674
735,13	43005,3	54756	12812904	234	15,2971	6,1622	2 · 3 ² · 13	2,3692
738,27	43373,6	55225	12977875	235	15,3297	6,1710	5 · 47	2,3711
741,42	43743,5	55696	13144256	236	15,3623	6,1797	2 ² · 59	2,3729
744,56	44115,0	56169	13312053	237	15,3948	6,1885	3 · 79	2,3748
747,70	44488,1	56644	13481272	238	15,4272	6,1972	2 · 7 · 17	2,3766
750,84	44862,7	57121	13651919	239	15,4596	6,2058	—	2,3784
753,98	45238,9	57600	13824000	240	15,4919	6,2145	2 ⁴ · 3 · 5	2,3802
757,12	45616,7	58081	13997521	241	15,5242	6,2231	—	2,3820
760,27	45996,1	58564	14172488	242	15,5563	6,2317	2 · 11 ²	2,3838
763,41	46377,0	59049	14348907	243	15,5885	6,2403	3 ⁵	2,3856
766,55	46759,5	59536	14526784	244	15,6205	6,2488	2 ² · 61	2,3874
769,69	47143,5	60025	14706125	245	15,6525	6,2573	5 · 7 ²	2,3892
772,83	47529,2	60516	14886936	246	15,6844	6,2658	2 · 3 · 41	2,3909
775,97	47916,4	61009	15069223	247	15,7162	6,2743	13 · 19	2,3927
779,11	48305,1	61504	15252992	248	15,7480	6,2828	2 ³ · 31	2,3945
782,26	48695,5	62001	15438249	249	15,7779	6,2912	3 · 83	2,3962
785,40	49087,4	62500	15625000	250	15,8114	6,2996	2 · 5 ³	2,3979

201 ... 250


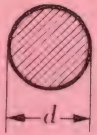



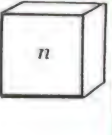
				العدد d أو n			التحليل إلى عوامل أولية	$\lg n$
$U = \pi \cdot d$	$A = \frac{\pi \cdot d^2}{4}$	$A = n^2$	$V = n^3$		\sqrt{n}	$\sqrt[3]{n}$		
1	2	2	3		$\frac{1}{2}$	$\frac{1}{3}$	—	—
788,54	49480,9	63001	15813251	251	15,8430	6,3080	—	2,3997
791,68	49875,9	63504	16003008	252	15,8745	6,3164	$2^2 \cdot 3^2 \cdot 7$	2,4014
794,82	50272,6	64009	16194277	253	15,9060	6,3247	$11 \cdot 23$	2,4031
797,96	50670,7	64516	16387064	254	15,9374	6,3330	$2 \cdot 127$	2,4048
801,11	51070,5	65025	16581375	255	15,9687	6,3413	$3 \cdot 5 \cdot 17$	2,4065
804,25	51471,9	65536	16777216	256	16,0000	6,3496	2^8	2,4082
807,39	51874,8	66049	16974593	257	16,0312	6,3579	—	2,4099
810,53	52279,2	66564	17173512	258	16,0624	6,3661	$2 \cdot 3 \cdot 43$	2,4116
813,67	52685,3	67081	17373979	259	16,0935	6,3743	$7 \cdot 37$	2,4133
816,81	53092,9	67600	17576000	260	16,1245	6,3825	$2^2 \cdot 5 \cdot 13$	2,4150
819,96	53502,1	68121	17779581	261	16,1555	6,3907	$3^2 \cdot 29$	2,4166
823,10	53912,9	68644	17984728	262	16,1864	6,3988	$2 \cdot 131$	2,4183
826,24	54325,2	69169	18191447	263	16,2173	6,4070	—	2,4200
829,38	54739,1	69696	18399744	264	16,2481	6,4151	$2^3 \cdot 3 \cdot 11$	2,4216
832,52	55154,6	70225	18609625	265	16,2788	6,4232	$5 \cdot 53$	2,4233
835,66	55571,6	70756	18821096	266	16,3095	6,4312	$2 \cdot 7 \cdot 19$	2,4249
838,81	55990,2	71289	19034163	267	16,3401	6,4393	$3 \cdot 89$	2,4265
841,95	56410,4	71824	19248832	268	16,3707	6,4473	$2^2 \cdot 67$	2,4281
845,09	56832,2	72361	19465109	269	16,4012	6,4553	—	2,4298
848,23	57255,5	72900	19683000	270	16,4317	6,4633	$2 \cdot 3^3 \cdot 5$	2,4314
851,37	57680,4	73441	19902511	271	16,4621	6,4713	—	2,4330
854,51	58106,9	73984	20123648	272	16,4924	6,4792	$2^4 \cdot 17$	2,4346
857,65	58534,9	74529	20346417	273	16,5227	6,4872	$3 \cdot 7 \cdot 13$	2,4362
860,80	58964,6	75076	20570824	274	16,5529	6,4951	$2 \cdot 137$	2,4378
863,94	59395,7	75625	20796875	275	16,5831	6,5030	$5^2 \cdot 11$	2,4393
867,08	59828,5	76176	21024576	276	16,6132	6,5108	$2^2 \cdot 3 \cdot 23$	2,4409
870,22	60262,8	76729	21253933	277	16,6433	6,5187	—	2,4425
873,36	60698,7	77284	21484952	278	16,6733	6,5265	$2 \cdot 139$	2,4440
876,50	61136,2	77841	21717639	279	16,7033	6,5343	$3^2 \cdot 31$	2,4456
879,65	61575,2	78400	21952000	280	16,7332	6,5421	$2^3 \cdot 5 \cdot 7$	2,4472
882,79	62015,8	78961	22188041	281	16,7631	6,5499	—	2,4487
885,93	62458,0	79524	22425768	282	16,7929	6,5577	$2 \cdot 3 \cdot 47$	2,4503
889,07	62901,8	80089	22665187	283	16,8226	6,5654	—	2,4518
892,21	63347,1	80656	22906304	284	16,8523	6,5731	$2^2 \cdot 71$	2,4533
895,35	63794,0	81225	23149125	285	16,8819	6,5808	$3 \cdot 5 \cdot 19$	2,4548
898,50	64242,4	81796	23393656	286	16,9115	6,5885	$2 \cdot 11 \cdot 13$	2,4564
901,64	64692,5	82369	23639903	287	16,9411	6,5962	$7 \cdot 41$	2,4579
904,78	65144,1	82944	23887872	288	16,9706	6,6039	$2^5 \cdot 3^2$	2,4594
907,92	65597,2	83521	24137569	289	17,0000	6,6115	17^2	2,4609
911,06	66052,0	84100	24389000	290	17,0294	6,6191	$2 \cdot 5 \cdot 29$	2,4624
914,20	66508,3	84681	24642171	291	17,0587	6,6267	$3 \cdot 97$	2,4639
917,35	66966,2	85264	24897088	292	17,0880	6,6343	$2^2 \cdot 73$	2,4654
920,49	67425,6	85849	25153757	293	17,1172	6,6419	—	2,4669
923,63	67886,7	86436	25412184	294	17,1464	6,6494	$2 \cdot 3 \cdot 7^2$	2,4684
926,77	68349,3	87025	25672375	295	17,1756	6,6569	$5 \cdot 59$	2,4698
929,91	68813,4	87616	25934336	296	17,2047	6,6644	$2^3 \cdot 37$	2,4713
933,05	69279,2	88209	26198073	297	17,2337	6,6719	$3^3 \cdot 11$	2,4728
936,19	69746,5	88804	26463592	298	17,2627	6,6794	$2 \cdot 149$	2,4742
939,34	70215,4	89401	26730899	299	17,2916	6,6869	$13 \cdot 23$	2,4757
942,48	70685,8	90000	27000000	300	17,3205	6,6943	$2^2 \cdot 3 \cdot 5^2$	2,4771

251 ... 300









				العدد d أو n			التحليل إلى عوامل أولية	$\lg n$
$U = \pi \cdot d$	$A = \frac{\pi \cdot d^2}{4}$	$A = n^2$	$V = n^3$		\sqrt{n}	$\sqrt[3]{n}$		
1	2	2	3		$\frac{1}{2}$	$\frac{1}{3}$	—	—
945,62	71157,9	90601	27270901	301	17,3494	6,7018	7 · 43	2,4786
948,76	71631,5	91204	27543608	302	17,3781	6,7092	2 · 151	2,4800
951,90	72106,6	91809	27818127	303	17,4069	6,7166	3 · 101	2,4814
955,04	72583,4	92416	28094464	304	17,4356	6,7240	2 ⁴ · 19	2,4829
958,19	73061,7	93025	28372625	305	17,4642	6,7313	5 · 61	2,4843
961,33	73541,5	93636	28652616	306	17,4929	6,7387	2 · 3 ² · 17	2,4857
964,47	74023,0	94249	28934443	307	17,5214	6,7460	—	2,4871
967,61	74506,0	94864	29218112	308	17,5499	6,7533	2 ² · 7 · 11	2,4886
970,75	74990,6	95481	29503629	309	17,5784	6,7606	3 · 103	2,4900
973,89	75476,8	96100	29791000	310	17,6068	6,7679	2 · 5 · 31	2,4914
977,04	75964,5	96721	30080231	311	17,6352	6,7752	—	2,4928
980,18	76453,8	97344	30371328	312	17,6635	6,7824	2 ³ · 3 · 13	2,4942
983,32	76944,7	97969	30664297	313	17,6918	6,7897	—	2,4955
986,46	77437,1	98596	30959144	314	17,7200	6,7969	2 · 157	2,4969
989,60	77931,1	99225	31255875	315	17,7482	6,8041	3 ² · 5 · 7	2,4983
992,74	78426,7	99856	31554496	316	17,7764	6,8113	2 ² · 79	2,4997
995,88	78923,9	100489	31855013	317	17,8045	6,8185	—	2,5011
999,03	79422,6	101124	32157432	318	17,8326	6,8256	2 · 3 · 53	2,5024
1002,2	79922,9	101761	32461759	319	17,8606	6,8328	11 · 29	2,5038
1005,3	80424,8	102400	32768000	320	17,8885	6,8399	2 ⁶ · 5	2,5052
1008,5	80928,2	103041	33076161	321	17,9165	6,8470	3 · 107	2,5065
1011,6	81433,2	103684	33386248	322	17,9444	6,8541	2 · 7 · 23	2,5079
1014,7	81939,8	104329	33698267	323	17,9722	6,8612	17 · 19	2,5092
1017,9	82448,0	104976	34012224	324	18,0000	6,8683	2 ² · 3 ⁴	2,5106
1021,0	82957,7	105625	34328125	325	18,0278	6,8753	5 ² · 13	2,5119
1024,2	83469,0	106276	34645976	326	18,0555	6,8824	2 · 163	2,5132
1027,3	83981,8	106929	34965783	327	18,0831	6,8894	3 · 109	2,5146
1030,4	84496,3	107584	35287552	328	18,1108	6,8964	2 ³ · 41	2,5159
1033,6	85012,3	108241	35611289	329	18,1384	6,9034	7 · 47	2,5172
1036,7	85529,9	108900	35937000	330	18,1659	6,9104	2 · 3 · 5 · 11	2,5185
1039,9	86049,0	109561	36264691	331	18,1934	6,9174	—	2,5198
1043,0	86569,7	110224	36594368	332	18,2209	6,9244	2 ² · 83	2,5211
1046,2	87092,0	110889	36926037	333	18,2483	6,9313	3 ² · 37	2,5224
1049,3	87615,9	111556	37259704	334	18,2757	6,9382	2 · 167	2,5238
1052,4	88141,3	112225	37595375	335	18,3030	6,9451	5 · 67	2,5250
1055,6	88668,3	112896	37933056	336	18,3303	6,9521	2 ⁴ · 3 · 7	2,5263
1058,7	89196,9	113569	38272753	337	18,3576	6,9589	—	2,5276
1061,9	89727,0	114244	38614472	338	18,3848	6,9658	2 · 13 ²	2,5289
1065,0	90258,7	114921	38958219	339	18,4120	6,9727	3 · 113	2,5302
1068,1	90792,0	115600	39304000	340	18,4391	6,9795	2 ² · 5 · 17	2,5315
1071,3	91326,9	116281	39651821	341	18,4662	6,9864	11 · 31	2,5328
1074,4	91863,3	116964	40001688	342	18,4932	6,9932	2 · 3 ² · 19	2,5340
1077,6	92401,3	117649	40353607	343	18,5203	7,0000	7 ²	2,5353
1080,7	92940,9	118336	40707584	344	18,5472	7,0068	2 ³ · 43	2,5366
1083,8	93482,0	119025	41063625	345	18,5742	7,0136	3 · 5 · 23	2,5378
1087,0	94024,7	119716	41421736	346	18,6011	7,0203	2 · 173	2,5391
1090,1	94569,0	120409	41781923	347	18,6279	7,0271	—	2,5403
1093,3	95114,9	121104	42144192	348	18,6548	7,0338	2 ² · 3 · 29	2,5416
1096,4	95662,3	121801	42508549	349	18,6815	7,0406	—	2,5428
1099,6	96211,3	122500	42875000	350	18,7083	7,0473	2 · 5 ² · 7	2,5441

301 ... 350

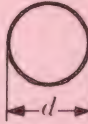
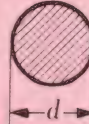



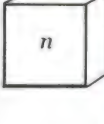
				العدد d أو n			التحليل إلى عوامل أولية	$\lg n$
$U = \pi \cdot d$	$A = \frac{\pi \cdot d^2}{4}$	$A = n^2$	$V = n^3$		\sqrt{n}	$\sqrt[3]{n}$		
1	2	2	3		$\frac{1}{2}$	$\frac{1}{3}$	—	—
1102,7	96761,8	123201	43243551	351	18,7350	7,0540	$3^3 \cdot 13$	2,5453
1105,8	97314,0	123904	43614208	352	18,7617	7,0607	$2^5 \cdot 11$	2,5465
1109,0	97867,7	124609	43986977	353	18,7883	7,0674	—	2,5478
1112,1	98423,0	125316	44361864	354	18,8149	7,0740	$2 \cdot 3 \cdot 59$	2,5490
1115,3	98979,8	126025	44738875	355	18,8414	7,0807	$5 \cdot 71$	2,5502
1118,4	99538,2	126736	45118016	356	18,8680	7,0873	$2^2 \cdot 89$	2,5515
1121,5	100098	127449	45499293	357	18,8944	7,0940	$3 \cdot 7 \cdot 17$	2,5527
1124,7	100660	128164	45882712	358	18,9209	7,1006	$2 \cdot 179$	2,5539
1127,8	101223	128881	46268279	359	18,9473	7,1072	—	2,5551
1131,0	101788	129600	46656000	360	18,9737	7,1138	$2^3 \cdot 3^2 \cdot 5$	2,5563
1134,1	102354	130321	47045881	361	19,0000	7,1204	19^2	2,5575
1137,3	102922	131044	47437928	362	19,0263	7,1269	$2 \cdot 181$	2,5587
1140,4	103491	131769	47832147	363	19,0526	7,1335	$3 \cdot 11^2$	2,5599
1143,5	104062	132496	48228544	364	19,0788	7,1400	$2^2 \cdot 7 \cdot 13$	2,5611
1146,7	104635	133225	48627125	365	19,1050	7,1466	$5 \cdot 73$	2,5623
1149,8	105209	133956	49027896	366	19,1311	7,1531	$2 \cdot 3 \cdot 61$	2,5635
1153,0	105785	134689	49430863	367	19,1572	7,1596	—	2,5647
1156,1	106362	135424	49836032	368	19,1833	7,1661	$2^4 \cdot 23$	2,5659
1159,2	106941	136161	50243409	369	19,2094	7,1726	$3^2 \cdot 41$	2,5670
1162,4	107521	136900	50653000	370	19,2354	7,1791	$2 \cdot 5 \cdot 37$	2,5682
1165,5	108103	137641	51064811	371	19,2614	7,1855	$7 \cdot 53$	2,5694
1168,7	108687	138384	51478848	372	19,2873	7,1920	$2^2 \cdot 3 \cdot 31$	2,5705
1171,8	109272	139129	51895117	373	19,3132	7,1984	—	2,5717
1175,0	109858	139876	52313624	374	19,3391	7,2048	$2 \cdot 11 \cdot 17$	2,5729
1178,1	110447	140625	52734375	375	19,3649	7,2112	$3 \cdot 5^3$	2,5740
1181,2	111036	141376	53157376	376	19,3907	7,2177	$2^3 \cdot 47$	2,5752
1184,4	111628	142129	53582633	377	19,4165	7,2240	$13 \cdot 29$	2,5763
1187,5	112221	142884	54010152	378	19,4422	7,2304	$2 \cdot 3^2 \cdot 7$	2,5775
1190,7	112815	143641	54439939	379	19,4679	7,2368	—	2,5786
1193,8	113411	144400	54872000	380	19,4936	7,2432	$2^2 \cdot 5 \cdot 19$	2,5798
1196,9	114009	145161	55306341	381	19,5192	7,2495	$3 \cdot 127$	2,5809
1200,1	114608	145924	55742968	382	19,5448	7,2558	$2 \cdot 191$	2,5821
1203,2	115209	146689	56181887	383	19,5704	7,2622	—	2,5832
1206,4	115812	147456	56623104	384	19,5959	7,2685	$2^7 \cdot 3$	2,5843
1209,5	116416	148225	57066625	385	19,6214	7,2748	$5 \cdot 7 \cdot 11$	2,5855
1212,7	117021	148996	57512456	386	19,6469	7,2811	$2 \cdot 193$	2,5866
1215,8	117628	149769	57960603	387	19,6723	7,2874	$3^2 \cdot 43$	2,5877
1218,9	118237	150544	58411072	388	19,6977	7,2936	$2^2 \cdot 97$	2,5888
1222,1	118847	151321	58863869	389	19,7231	7,2999	—	2,5900
1225,2	119459	152100	59319000	390	19,7484	7,3061	$2 \cdot 3 \cdot 5 \cdot 13$	2,5911
1228,4	120072	152881	59776471	391	19,7737	7,3124	$17 \cdot 23$	2,5922
1231,5	120687	153664	60236288	392	19,7990	7,3186	$2^3 \cdot 7^2$	2,5933
1234,6	121304	154449	60698457	393	19,8242	7,3248	$3 \cdot 131$	2,5944
1237,8	121922	155236	61162984	394	19,8494	7,3310	$2 \cdot 197$	2,5955
1240,9	122542	156025	61629875	395	19,8746	7,3372	$5 \cdot 79$	2,5966
1244,1	123163	156816	62099136	396	19,8997	7,3434	$2^2 \cdot 3^2 \cdot 11$	2,5977
1247,2	123786	157609	62570773	397	19,9249	7,3496	—	2,5988
1250,4	124410	158404	63044792	398	19,9499	7,3558	$2 \cdot 199$	2,5999
1253,5	125036	159201	63521199	399	19,9750	7,3619	$3 \cdot 7 \cdot 19$	2,6010
1256,6	125664	160000	64000000	400	20,0000	7,3681	$2^4 \cdot 5^2$	2,6021

351 ... 400








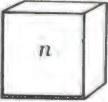
				العدد d أو n			التحليل إلى عوامل أولية	$\lg n$
$U = \pi \cdot d$	$A = \frac{\pi \cdot d^2}{4}$	$A = n^2$	$V = n^3$		\sqrt{n}	$\sqrt[3]{n}$		
1	2	2	3		$\frac{1}{2}$	$\frac{1}{3}$	—	—
1259,8	126293	160801	64481201	401	20,0250	7,3742	—	2,6031
1262,9	126923	161604	64964808	402	20,0499	7,3803	$2 \cdot 3 \cdot 67$	2,6042
1266,1	127556	162409	65450827	403	20,0749	7,3864	$13 \cdot 31$	2,6053
1269,2	128190	163216	65939264	404	20,0998	7,3925	$2^2 \cdot 101$	2,6064
1272,3	128825	164025	66430125	405	20,1246	7,3986	$3^4 \cdot 5$	2,6075
1275,5	129462	164836	66923416	406	20,1494	7,4047	$2 \cdot 7 \cdot 29$	2,6085
1278,6	130100	165649	67419143	407	20,1742	7,4108	$11 \cdot 37$	2,6096
1281,8	130741	166464	67917312	408	20,1990	7,4169	$2^3 \cdot 3 \cdot 17$	2,6107
1284,9	131382	167281	68417929	409	20,2237	7,4229	—	2,6117
1288,1	132025	168100	68921000	410	20,2485	7,4290	$2 \cdot 5 \cdot 41$	2,6128
1291,2	132670	168921	69426531	411	20,2731	7,4350	$3 \cdot 137$	2,6138
1294,3	133317	169744	69934528	412	20,2978	7,4410	$2^2 \cdot 103$	2,6149
1297,5	133965	170569	70444997	413	20,3224	7,4470	$7 \cdot 59$	2,6160
1300,6	134614	171396	70957944	414	20,3470	7,4530	$2 \cdot 3^2 \cdot 23$	2,6170
1303,8	135265	172225	71473375	415	20,3715	7,4590	$5 \cdot 83$	2,6181
1306,9	135918	173056	71991296	416	20,3961	7,4650	$2^5 \cdot 13$	2,6191
1310,0	136572	173889	72511713	417	20,4206	7,4710	$3 \cdot 139$	2,6201
1313,2	137228	174724	73034632	418	20,4450	7,4770	$2 \cdot 11 \cdot 19$	2,6212
1316,3	137885	175561	73560059	419	20,4695	7,4829	—	2,6222
1319,5	138544	176400	74088000	420	20,4939	7,4889	$2^2 \cdot 3 \cdot 5 \cdot 7$	2,6233
1322,6	139205	177241	74618461	421	20,5183	7,4948	—	2,6243
1325,8	139867	178084	75151448	422	20,5426	7,5007	$2 \cdot 211$	2,6253
1328,9	140531	178929	75686967	423	20,5670	7,5067	$3^2 \cdot 47$	2,6263
1332,0	141196	179776	76225024	424	20,5913	7,5126	$2^3 \cdot 53$	2,6274
1335,2	141863	180625	76765625	425	20,6155	7,5185	$5^2 \cdot 17$	2,6284
1338,3	142531	181476	77308776	426	20,6398	7,5244	$2 \cdot 3 \cdot 71$	2,6294
1341,5	143201	182329	77854483	427	20,6640	7,5302	$7 \cdot 61$	2,6304
1344,6	143872	183184	78402752	428	20,6882	7,5361	$2^2 \cdot 107$	2,6314
1347,7	144545	184041	78953589	429	20,7123	7,5420	$3 \cdot 11 \cdot 13$	2,6325
1350,9	145220	184900	79507000	430	20,7364	7,5478	$2 \cdot 5 \cdot 43$	2,6335
1354,0	145896	185761	80062991	431	20,7605	7,5537	—	2,6345
1357,2	146574	186624	80621568	432	20,7846	7,5595	$2^4 \cdot 3^2$	2,6355
1360,3	147254	187489	81182737	433	20,8087	7,5654	—	2,6365
1363,5	147934	188356	81746504	434	20,8327	7,5712	$2 \cdot 7 \cdot 31$	2,6375
1366,6	148617	189225	82312875	435	20,8567	7,5770	$3 \cdot 5 \cdot 29$	2,6385
1369,7	149301	190096	82881856	436	20,8806	7,5828	$2^2 \cdot 109$	2,6395
1372,9	149987	190969	83453453	437	20,9045	7,5886	$19 \cdot 23$	2,6405
1376,0	150674	191844	84027672	438	20,9284	7,5944	$2 \cdot 3 \cdot 73$	2,6415
1379,2	151363	192721	84604519	439	20,9523	7,6001	—	2,6425
1382,3	152053	193600	85184000	440	20,9762	7,6059	$2^3 \cdot 5 \cdot 11$	2,6435
1385,4	152745	194481	85766121	441	21,0000	7,6117	$3^2 \cdot 7^2$	2,6444
1388,6	153439	195364	86350888	442	21,0238	7,6174	$2 \cdot 13 \cdot 17$	2,6454
1391,7	154134	196249	86938307	443	21,0476	7,6232	—	2,6464
1394,9	154830	197136	87528384	444	21,0713	7,6289	$2^2 \cdot 3 \cdot 37$	2,6474
1398,0	155528	198025	88121125	445	21,0950	7,6346	$5 \cdot 89$	2,6484
1401,2	156228	198916	88716536	446	21,1187	7,6403	$2 \cdot 223$	2,6493
1404,3	156930	199809	89314623	447	21,1424	7,6460	$3 \cdot 149$	2,6503
1407,4	157633	200704	89915392	448	21,1660	7,6517	$2^6 \cdot 7$	2,6513
1410,6	158337	201601	90518849	449	21,1896	7,6574	—	2,6523
1413,7	159043	202500	91125000	450	21,2132	7,6631	$2 \cdot 3^2 \cdot 5^2$	2,6532

401 ... 450






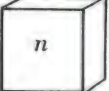
				العدد d أو n			التحليل إلى عوامل أولية	$\lg n$
$U = \pi \cdot d$	$A = \frac{\pi \cdot d^2}{4}$	$A = n^2$	$V = n^3$		\sqrt{n}	$\sqrt[3]{n}$		
1	2	2	3		$\frac{1}{2}$	$\frac{1}{3}$	—	—
1416,9	159751	203401	91733851	451	21,2368	7,6688	11 · 41	2,6542
1420,0	160460	204304	92345408	452	21,2603	7,6744	2 ² · 113	2,6551
1423,1	161171	205209	92959677	453	21,2838	7,6801	3 · 151	2,6561
1426,3	161883	206116	93576664	454	21,3073	7,6857	2 · 227	2,6571
1429,4	162597	207025	94196375	455	21,3307	7,6914	5 · 7 · 13	2,6580
1432,6	163313	207936	94818816	456	21,3542	7,6970	2 ³ · 3 · 19	2,6590
1435,7	164030	208849	95443993	457	21,3776	7,7026	—	2,6599
1438,8	164748	209764	96071912	458	21,4009	7,7082	2 · 229	2,6609
1442,0	165468	210681	96702579	459	21,4243	7,7138	3 ³ · 17	2,6618
1445,1	166190	211600	97336000	460	21,4476	7,7194	2 ² · 5 · 23	2,6628
1448,3	166914	212521	97972181	461	21,4709	7,7250	—	2,6637
1451,4	167639	213444	98611128	462	21,4942	7,7306	2 · 3 · 7 · 11	2,6646
1454,6	168365	214369	99252847	463	21,5174	7,7362	—	2,6656
1457,7	169093	215296	99897344	464	21,5407	7,7418	2 ⁴ · 29	2,6665
1460,8	169823	216225	100544625	465	21,5639	7,7473	3 · 5 · 31	2,6675
1464,0	170554	217156	101194696	466	21,5870	7,7529	2 · 233	2,6684
1467,1	171287	218089	101847563	467	21,6102	7,7584	—	2,6693
1470,3	172021	219024	102503232	468	21,6333	7,7639	2 ² · 3 ² · 13	2,6703
1473,4	172757	219961	103161709	469	21,6564	7,7695	7 · 67	2,6712
1476,5	173494	220900	103823000	470	21,6795	7,7750	2 · 5 · 47	2,6721
1479,7	174234	221841	104487111	471	21,7025	7,7805	3 · 157	2,6730
1482,8	174974	222784	105154048	472	21,7256	7,7860	2 ³ · 59	2,6739
1486,0	175716	223729	105823817	473	21,7486	7,7915	11 · 43	2,6749
1489,1	176460	224676	106496424	474	21,7715	7,7970	2 · 3 · 79	2,6758
1492,3	177205	225625	107171875	475	21,7945	7,8025	5 ² · 19	2,6767
1495,4	177952	226576	107850176	476	21,8174	7,8079	2 ² · 7 · 17	2,6776
1498,5	178701	227529	108531333	477	21,8403	7,8134	3 ² · 53	2,6785
1501,7	179451	228484	109215352	478	21,8632	7,8188	2 · 239	2,6794
1504,8	180203	229441	109902239	479	21,8861	7,8243	—	2,6803
1508,0	180956	230400	110592000	480	21,9089	7,8297	2 ⁵ · 3 · 5	2,6812
1511,1	181711	231361	111284641	481	21,9317	7,8352	13 · 37	2,6822
1514,2	182467	232324	111980168	482	21,9545	7,8406	2 · 241	2,6831
1517,4	183225	233289	112678587	483	21,9773	7,8460	3 · 7 · 23	2,6840
1520,5	183984	234256	113379904	484	22,0000	7,8514	2 ² · 11 ²	2,6849
1523,7	184745	235225	114084125	485	22,0227	7,8568	5 · 97	2,6857
1526,8	185508	236196	114791256	486	22,0454	7,8622	2 · 3 ⁵	2,6866
1530,0	186272	237169	115501303	487	22,0681	7,8676	—	2,6875
1533,1	187038	238144	116214272	488	22,0907	7,8730	2 ³ · 61	2,6884
1536,2	187805	239121	116930169	489	22,1133	7,8784	3 · 163	2,6893
1539,4	188574	240100	117649000	490	22,1359	7,8837	2 · 5 · 7 ²	2,6902
1542,5	189345	241081	118370771	491	22,1585	7,8891	—	2,6911
1545,7	190117	242064	119095488	492	22,1811	7,8944	2 ² · 3 · 41	2,6920
1548,8	190890	243049	119823157	493	22,2036	7,8998	17 · 29	2,6929
1551,9	191665	244036	120553784	494	22,2261	7,9051	2 · 13 · 19	2,6937
1555,1	192442	245025	121287375	495	22,2486	7,9105	3 ² · 5 · 11	2,6946
1558,2	193221	246016	122023936	496	22,2711	7,9158	2 ⁴ · 31	2,6955
1561,4	194000	247009	122763473	497	22,2935	7,9211	7 · 71	2,6964
1564,5	194782	248004	123505992	498	22,3159	7,9264	2 · 3 · 83	2,6972
1567,7	195565	249001	124251499	499	22,3383	7,9317	—	2,6981
1570,8	196350	250000	125000000	500	22,3607	7,9370	2 ² · 5 ³	2,6990

451...500








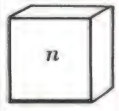
				العدد d أو n			التحليل إلى عوامل أولية	$\lg n$
$U = \pi \cdot d$	$A = \frac{\pi \cdot d^2}{4}$	$A = n^2$	$V = n^3$		\sqrt{n}	$\sqrt[3]{n}$		
1	2	2	3		$\frac{1}{2}$	$\frac{1}{3}$	—	—
1573,9	197136	251001	125751501	501	22,3830	7,9423	$3 \cdot 167$	2,6998
1577,1	197923	252004	126506008	502	22,4054	7,9476	$2 \cdot 251$	2,7007
1580,2	198713	253009	127263527	503	22,4277	7,9528	—	2,7016
1583,4	199504	254016	128024064	504	22,4499	7,9581	$2^3 \cdot 3^2 \cdot 7$	2,7024
1586,5	200296	255025	128787625	505	22,4722	7,9634	$5 \cdot 101$	2,7033
1589,6	201090	256036	129554216	506	22,4944	7,9686	$2 \cdot 11 \cdot 23$	2,7042
1592,8	201886	257049	130323843	507	22,5167	7,9739	$3 \cdot 13^2$	2,7050
1595,9	202683	258064	131096512	508	22,5389	7,9791	$2^2 \cdot 127$	2,7059
1599,1	203482	259081	131872229	509	22,5610	7,9843	—	2,7067
1602,2	204282	260100	132651000	510	22,5832	7,9896	$2 \cdot 3 \cdot 5 \cdot 17$	2,7076
1605,4	205084	261121	133432831	511	22,6053	7,9948	$7 \cdot 73$	2,7084
1608,5	205887	262144	134217728	512	22,6274	8,0000	2^9	2,7093
1611,6	206692	263169	135005697	513	22,6495	8,0052	$3^3 \cdot 19$	2,7101
1614,8	207499	264196	135796744	514	22,6716	8,0104	$2 \cdot 257$	2,7110
1617,9	208307	265225	136590875	515	22,6936	8,0156	$5 \cdot 103$	2,7118
1621,1	209117	266256	137388096	516	22,7156	8,0208	$2^2 \cdot 3 \cdot 43$	2,7127
1624,2	209928	267289	138188413	517	22,7376	8,0260	$11 \cdot 47$	2,7135
1627,3	210741	268324	138991832	518	22,7596	8,0311	$2 \cdot 7 \cdot 37$	2,7143
1630,5	211556	269361	139798359	519	22,7816	8,0363	$3 \cdot 173$	2,7152
1633,6	212372	270400	140608000	520	22,8035	8,0415	$2^3 \cdot 5 \cdot 13$	2,7160
1636,8	213189	271441	141420761	521	22,8254	8,0466	—	2,7168
1639,9	214008	272484	142236648	522	22,8473	8,0517	$2 \cdot 3^2 \cdot 29$	2,7177
1643,1	214829	273529	143055667	523	22,8692	8,0569	—	2,7185
1646,2	215651	274576	143877824	524	22,8910	8,0620	$2^2 \cdot 131$	2,7193
1649,3	216475	275625	144703125	525	22,9129	8,0671	$3 \cdot 5^2 \cdot 7$	2,7202
1652,5	217301	276676	145531576	526	22,9347	8,0723	$2 \cdot 263$	2,7210
1655,6	218128	277729	146363183	527	22,9565	8,0774	$17 \cdot 31$	2,7218
1658,8	218956	278784	147197952	528	22,9783	8,0825	$2^4 \cdot 3 \cdot 11$	2,7226
1661,9	219787	279841	148035889	529	23,0000	8,0876	23^2	2,7235
1665,0	220618	280900	148877000	530	23,0217	8,0927	$2 \cdot 5 \cdot 53$	2,7243
1668,2	221452	281961	149721291	531	23,0434	8,0978	$3^2 \cdot 59$	2,7251
1671,3	222287	283024	150568768	532	23,0651	8,1028	$2^2 \cdot 7 \cdot 19$	2,7259
1674,5	223123	284089	151419437	533	23,0868	8,1079	$13 \cdot 41$	2,7267
1677,6	223961	285156	152273304	534	23,1084	8,1130	$2 \cdot 3 \cdot 89$	2,7275
1680,8	224801	286225	153130375	535	23,1301	8,1180	$5 \cdot 107$	2,7284
1683,9	225642	287296	153990656	536	23,1517	8,1231	$2^3 \cdot 67$	2,7292
1687,0	226484	288369	154854153	537	23,1733	8,1281	$3 \cdot 179$	2,7300
1690,2	227329	289444	155720872	538	23,1948	8,1332	$2 \cdot 269$	2,7303
1693,3	228175	290521	156590819	539	23,2164	8,1382	$7^2 \cdot 11$	2,7316
1696,5	229022	291600	157464000	540	23,2379	8,1433	$2^2 \cdot 3^3 \cdot 5$	2,7324
1699,6	229871	292681	158340421	541	23,2594	8,1483	—	2,7332
1702,7	230722	293764	159220088	542	23,2809	8,1533	$2 \cdot 271$	2,7340
1705,9	231574	294849	160103007	543	23,3024	8,1583	$3 \cdot 181$	2,7348
1709,0	232428	295936	160989184	544	23,3238	8,1633	$2^5 \cdot 17$	2,7356
1712,2	233283	297025	161878625	545	23,3452	8,1683	$5 \cdot 109$	2,7364
1715,3	234140	298116	162771336	546	23,3666	8,1733	$2 \cdot 3 \cdot 7 \cdot 13$	2,7372
1718,5	234998	299209	163667323	547	23,3880	8,1783	—	2,7380
1721,6	235858	300304	164566592	548	23,4094	8,1833	$2^2 \cdot 137$	2,7388
1724,7	236720	301401	165469149	549	23,4307	8,1882	$3^2 \cdot 61$	2,7396
1727,9	237583	302500	166375000	550	23,4521	8,1932	$2 \cdot 5^2 \cdot 11$	2,7404

501 ... 550





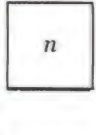
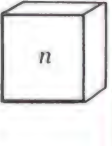
				العدد d أو n			التحليل إلى عوامل أولية	$\lg n$
$U = \pi \cdot d$	$A = \frac{\pi \cdot d^2}{4}$	$A = n^2$	$V = n^3$		\sqrt{n}	$\sqrt[3]{n}$		
1	2	2	3		$\frac{1}{2}$	$\frac{1}{3}$	—	—
1731,0	238448	303601	167284151	551	23,4734	8,1982	19 · 29	2,7412
1734,2	239314	304704	168196608	552	23,4947	8,2031	2 ² · 3 · 23	2,7419
1737,3	240182	305809	169112377	553	23,5160	8,2081	7 · 79	2,7427
1740,4	241051	306916	170031464	554	23,5372	8,2130	2 · 277	2,7435
1743,6	241922	308025	170953875	555	23,5584	8,2180	3 · 5 · 37	2,7443
1746,7	242795	309136	171879616	556	23,5797	8,2229	2 ² · 139	2,7451
1749,9	243669	310249	172808693	557	23,6008	8,2278	—	2,7459
1753,0	244545	311364	173741112	558	23,6220	8,2327	2 · 3 ² · 31	2,7466
1756,2	245422	312481	174676879	559	23,6432	8,2377	13 · 43	2,7474
1759,3	246301	313600	175616000	560	23,6643	8,2426	2 ⁴ · 5 · 7	2,7482
1762,4	247181	314721	176558481	561	23,6854	8,2475	3 · 11 · 17	2,7490
1765,6	248063	315844	177504328	562	23,7065	8,2524	2 · 281	2,7497
1768,7	248947	316969	178453547	563	23,7276	8,2573	—	2,7505
1771,9	249832	318096	179406144	564	23,7487	8,2621	2 ² · 3 · 47	2,7513
1775,0	250719	319225	180362125	565	23,7697	8,2670	5 · 113	2,7521
1778,1	251607	320356	181321496	566	23,7908	8,2719	2 · 283	2,7528
1781,3	252497	321489	182284263	567	23,8118	8,2768	3 ⁴ · 7	2,7536
1784,4	253388	322624	183250432	568	23,8328	8,2816	2 ³ · 71	2,7544
1787,6	254281	323761	184220009	569	23,8537	8,2865	—	2,7551
1790,7	255176	324900	185193000	570	23,8747	8,2913	2 · 3 · 5 · 19	2,7559
1793,8	256072	326041	186169411	571	23,8956	8,2962	—	2,7566
1797,0	256970	327184	187149248	572	23,9165	8,3010	2 ² · 11 · 13	2,7574
1800,1	257869	328329	188132517	573	23,9374	8,3059	3 · 191	2,7582
1803,3	258770	329476	189119224	574	23,9583	8,3107	2 · 7 · 41	2,7589
1806,4	259672	330625	190109375	575	23,9792	8,3155	5 ² · 23	2,7597
1809,6	260576	331776	191102976	576	24,0000	8,3203	2 ⁶ · 3 ²	2,7604
1812,7	261482	332929	192100033	577	24,0208	8,3251	—	2,7612
1815,8	262389	334084	193100552	578	24,0416	8,3300	2 · 17 ²	2,7619
1819,0	263298	335241	194104539	579	24,0624	8,3348	3 · 193	2,7627
1822,1	264208	336400	195112000	580	24,0832	8,3396	2 ² · 5 · 29	2,7634
1825,3	265120	337561	196122941	581	24,1039	8,3443	7 · 83	2,7642
1828,4	266033	338724	197137368	582	24,1247	8,3491	2 · 3 · 97	2,7649
1831,6	266948	339889	198155287	583	24,1454	8,3539	11 · 53	2,7657
1834,7	267865	341056	199176704	584	24,1661	8,3587	2 ³ · 73	2,7664
1837,8	268783	342225	200201625	585	24,1868	8,3634	3 ² · 5 · 13	2,7672
1841,0	269703	343396	201230056	586	24,2074	8,3682	2 · 293	2,7679
1844,1	270624	344569	202262003	587	24,2281	8,3730	—	2,7686
1847,3	271547	345744	203297472	588	24,2487	8,3777	2 ³ · 3 · 7 ²	2,7694
1850,4	272471	346921	204336469	589	24,2693	8,3825	19 · 31	2,7701
1853,5	273397	348100	205379000	590	24,2899	8,3872	2 · 5 · 59	2,7709
1856,7	274325	349281	206425071	591	24,3105	8,3919	3 · 197	2,7716
1859,8	275254	350464	207474688	592	24,3311	8,3967	2 ⁴ · 37	2,7723
1863,0	276184	351649	208527857	593	24,3516	8,4014	—	2,7731
1866,1	277117	352836	209584584	594	24,3721	8,4061	2 · 3 ³ · 11	2,7738
1869,2	278051	354025	210644875	595	24,3926	8,4108	5 · 7 · 17	2,7745
1872,4	278986	355216	211708736	596	24,4131	8,4155	2 ² · 149	2,7753
1875,5	279923	356409	212776173	597	24,4336	8,4202	3 · 199	2,7760
1878,7	280862	357604	213847192	598	24,4540	8,4249	2 · 13 · 23	2,7767
1881,8	281802	358801	214921799	599	24,4745	8,4296	—	2,7774
1885,0	282743	360000	216000000	600	24,4949	8,4343	2 ³ · 3 · 5 ²	2,7782

551 ... 600



				العدد d أو n			التحليل إلى عوامل أولية	$\lg n$
$U = \pi \cdot d$	$A = \frac{\pi \cdot d^2}{4}$	$A = n^2$	$V = n^3$		\sqrt{n}	$\sqrt[3]{n}$		
1	2	2	3		$\frac{1}{2}$	$\frac{1}{3}$	—	—
1888,1	283687	361201	217081801	601	24,5153	8,4390	—	2,7789
1891,2	284631	362404	218167208	602	24,5357	8,4437	$2 \cdot 7 \cdot 43$	2,7796
1894,4	285578	363609	219256227	603	24,5561	8,4484	$3^2 \cdot 67$	2,7803
1897,5	286526	364816	220348864	604	24,5764	8,4530	$2^2 \cdot 151$	2,7810
1900,7	287475	366025	221445125	605	24,5967	8,4577	$5 \cdot 11^2$	2,7818
1903,8	288426	367236	222545016	606	24,6171	8,4623	$2 \cdot 3 \cdot 101$	2,7825
1906,9	289379	368449	223648543	607	24,6374	8,4670	—	2,7832
1910,1	290333	369664	224755712	608	24,6577	8,4716	$2^5 \cdot 19$	2,7839
1913,2	291289	370881	225866529	609	24,6779	8,4763	$3 \cdot 7 \cdot 29$	2,7846
1916,4	292247	372100	226981000	610	24,6982	8,4809	$2 \cdot 5 \cdot 61$	2,7853
1919,5	293206	373321	228099131	611	24,7184	8,4856	$13 \cdot 47$	2,7860
1922,7	294166	374544	229220928	612	24,7386	8,4902	$2^2 \cdot 3^2 \cdot 17$	2,7868
1925,8	295128	375769	230346397	613	24,7588	8,4948	—	2,7875
1928,9	296092	376996	231475544	614	24,7790	8,4994	$2 \cdot 307$	2,7882
1932,1	297057	378225	232608375	615	24,7992	8,5040	$3 \cdot 5 \cdot 41$	2,7889
1935,2	298024	379456	233744896	616	24,8193	8,5086	$2^3 \cdot 7 \cdot 11$	2,7896
1938,4	298992	380689	234885113	617	24,8395	8,5132	—	2,7903
1941,5	299962	381924	236029032	618	24,8596	8,5178	$2 \cdot 3 \cdot 103$	2,7910
1944,6	300934	383161	237176659	619	24,8797	8,5224	—	2,7917
1947,8	301907	384400	238328000	620	24,8998	8,5270	$2^2 \cdot 5 \cdot 31$	2,7924
1950,9	302882	385641	239483061	621	24,9199	8,5316	$3^3 \cdot 23$	2,7931
1954,1	303858	386884	240641848	622	24,9399	8,5362	$2 \cdot 311$	2,7938
1957,2	304836	388129	241804367	623	24,9600	8,5408	$7 \cdot 89$	2,7945
1960,4	305815	389376	242970624	624	24,9800	8,5453	$2^4 \cdot 3 \cdot 13$	2,7952
1963,5	306796	390625	244140625	625	25,0000	8,5499	5^4	2,7959
1966,6	307779	391876	245314376	626	25,0200	8,5544	$2 \cdot 313$	2,7966
1969,8	308763	393129	246491883	627	25,0400	8,5590	$3 \cdot 11 \cdot 19$	2,7973
1972,9	309748	394384	247673152	628	25,0599	8,5635	$2^2 \cdot 157$	2,7980
1976,1	310736	395641	248858189	629	25,0799	8,5681	$17 \cdot 37$	2,7987
1979,2	311725	396900	250047000	630	25,0998	8,5726	$2 \cdot 3^2 \cdot 5 \cdot 7$	2,7993
1982,3	312715	398161	251239591	631	25,1197	8,5772	—	2,8000
1985,5	313707	399424	252435968	632	25,1396	8,5817	$2^3 \cdot 79$	2,8007
1988,6	314700	400689	253636137	633	25,1595	8,5862	$3 \cdot 211$	2,8014
1991,8	315696	401956	254840104	634	25,1794	8,5907	$2 \cdot 317$	2,8021
1994,9	316692	403225	256047875	635	25,1992	8,5952	$5 \cdot 127$	2,8028
1998,1	317690	404496	257259456	636	25,2190	8,5997	$2^2 \cdot 3 \cdot 53$	2,8035
2001,2	318690	405769	258474853	637	25,2389	8,6043	$7^2 \cdot 13$	2,8041
2004,3	319692	407044	259694072	638	25,2587	8,6088	$2 \cdot 11 \cdot 29$	2,8048
2007,5	320695	408321	260917119	639	25,2784	8,6132	$3^2 \cdot 71$	2,8055
2010,6	321699	409600	262144000	640	25,2982	8,6177	$2^7 \cdot 5$	2,8062
2013,8	322705	410881	263374721	641	25,3180	8,6222	—	2,8069
2016,9	323713	412164	264609288	642	25,3377	8,6267	$2 \cdot 3 \cdot 107$	2,8075
2020,0	324722	413449	265847707	643	25,3574	8,6312	—	2,8082
2023,2	325733	414736	267089984	644	25,3772	8,6357	$2^2 \cdot 7 \cdot 23$	2,8089
2026,3	326745	416025	268336125	645	25,3969	8,6401	$3 \cdot 5 \cdot 43$	2,8096
2029,5	327759	417316	269586136	646	25,4165	8,6446	$2 \cdot 17 \cdot 19$	2,8102
2032,6	328775	418609	270840023	647	25,4362	8,6490	—	2,8109
2035,8	329792	419904	272097792	648	25,4558	8,6535	$2^3 \cdot 3^4$	2,8116
2038,9	330810	421201	273359449	649	25,4755	8,6579	$11 \cdot 59$	2,8122
2042,0	331831	422500	274625000	650	25,4951	8,6624	$2 \cdot 5^2 \cdot 13$	2,8129

601 ... 650



				العدد d أو n			التحليل إلى عوامل أولية	$\lg n$
$U = \pi \cdot d$	$A = \frac{\pi \cdot d^2}{4}$	$A = n^2$	$V = n^3$		\sqrt{n}	$\sqrt[3]{n}$		
1	2	2	3		$\frac{1}{2}$	$\frac{1}{3}$	—	—
2045,2	332853	423801	275894451	651	25,5147	8,6668	$3 \cdot 7 \cdot 31$	2,8136
2048,3	333876	425104	277167808	652	25,5343	8,6713	$2^2 \cdot 163$	2,8143
2051,5	334901	426409	278445077	653	25,5539	8,6757	—	2,8149
2054,6	335927	427716	279726264	654	25,5734	8,6801	$2 \cdot 3 \cdot 109$	2,8156
2057,7	336955	429025	281011375	655	25,5930	8,6845	$5 \cdot 131$	2,8162
2060,9	337985	430336	282300416	656	25,6125	8,6890	$2^4 \cdot 41$	2,8169
2064,0	339016	431649	283593393	657	25,6320	8,6934	$3^2 \cdot 73$	2,8176
2067,2	340049	432964	284890312	658	25,6515	8,6978	$2 \cdot 7 \cdot 47$	2,8182
2070,3	341083	434281	286191179	659	25,6710	8,7022	—	2,8189
2073,5	342119	435600	287496000	660	25,6905	8,7066	$2^2 \cdot 3 \cdot 5 \cdot 11$	2,8195
2076,6	343157	436921	288804781	661	25,7099	8,7110	—	2,8202
2079,7	344196	438244	290117528	662	25,7294	8,7154	$2 \cdot 331$	2,8209
2082,9	345237	439569	291434247	663	25,7488	8,7198	$3 \cdot 13 \cdot 17$	2,8215
2086,0	346279	440896	292754944	664	25,7682	8,7241	$2^3 \cdot 83$	2,8222
2089,2	347323	442225	294079625	665	25,7876	8,7285	$5 \cdot 7 \cdot 19$	2,8228
2092,3	348368	443556	295408296	666	25,8070	8,7329	$2 \cdot 3^2 \cdot 37$	2,8235
2095,4	349415	444889	296740963	667	25,8263	8,7373	$23 \cdot 29$	2,8241
2098,6	350464	446224	298077632	668	25,8457	8,7416	$2^2 \cdot 167$	2,8248
2101,7	351514	447561	299418309	669	25,8650	8,7460	$3 \cdot 223$	2,8254
2104,9	352565	448900	300763000	670	25,8844	8,7503	$2 \cdot 5 \cdot 67$	2,8261
2108,0	353618	450241	302111711	671	25,9037	8,7547	$11 \cdot 61$	2,8267
2111,2	354673	451584	303464448	672	25,9230	8,7590	$2^5 \cdot 3 \cdot 7$	2,8274
2114,3	355730	452929	304821217	673	25,9422	8,7634	—	2,8280
2117,4	356788	454276	306182024	674	25,9615	8,7677	$2 \cdot 337$	2,8287
2120,6	357847	455625	307546875	675	25,9808	8,7721	$3^3 \cdot 5^2$	2,8293
2123,7	358908	456976	308915776	676	26,0000	8,7764	$2^2 \cdot 13^2$	2,8300
2126,9	359971	458329	310288733	677	26,0192	8,7807	—	2,8306
2130,0	361035	459684	311665752	678	26,0384	8,7850	$2 \cdot 3 \cdot 113$	2,8312
2133,1	362101	461041	313046839	679	26,0576	8,7893	$7 \cdot 97$	2,8319
2136,3	363168	462400	314432000	680	26,0768	8,7937	$2^3 \cdot 5 \cdot 17$	2,8325
2139,4	364237	463761	315821241	681	26,0960	8,7980	$3 \cdot 227$	2,8332
2142,6	365308	465124	317214568	682	26,1151	8,8023	$2 \cdot 11 \cdot 31$	2,8338
2145,7	366380	466489	318611987	683	26,1343	8,8066	—	2,8344
2148,8	367453	467856	320013504	684	26,1534	8,8109	$2^2 \cdot 3^2 \cdot 19$	2,8351
2152,0	368528	469225	321419125	685	26,1725	8,8152	$5 \cdot 137$	2,8357
2155,1	369605	470596	322828856	686	26,1916	8,8194	$2 \cdot 7^2$	2,8363
2158,3	370684	471969	324242703	687	26,2107	8,8237	$3 \cdot 229$	2,8370
2161,4	371764	473344	325660672	688	26,2298	8,8280	$2^4 \cdot 43$	2,8376
2164,6	372845	474721	327082769	689	26,2488	8,8323	$13 \cdot 53$	2,8382
2167,7	373928	476100	328509000	690	26,2679	8,8366	$2 \cdot 3 \cdot 5 \cdot 23$	2,8389
2170,8	375013	477481	329939371	691	26,2869	8,8408	—	2,8395
2174,0	376099	478864	331373888	692	26,3059	8,8451	$2^2 \cdot 173$	2,8401
2177,1	377187	480249	332812557	693	26,3249	8,8493	$3^2 \cdot 7 \cdot 11$	2,8407
2180,3	378276	481636	334255384	694	26,3439	8,8536	$2 \cdot 347$	2,8414
2183,4	379367	483025	335702375	695	26,3629	8,8578	$5 \cdot 139$	2,8420
2186,5	380459	484416	337153536	696	26,3818	8,8621	$2^3 \cdot 3 \cdot 29$	2,8426
2189,7	381553	485809	338608873	697	26,4008	8,8663	$17 \cdot 41$	2,8432
2192,8	382649	487204	340068392	698	26,4197	8,8706	$2 \cdot 349$	2,8439
2196,0	383746	488601	341532099	699	26,4386	8,8748	$3 \cdot 233$	2,8445
2199,1	384845	490000	343000000	700	26,4575	8,8790	$2^2 \cdot 5^2 \cdot 7$	2,8451

651 ... 700




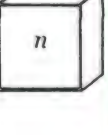
				العدد d أو n			التحليل إلى عوامل أولية	$\lg n$
$U = \pi \cdot d$	$A = \frac{\pi \cdot d^2}{4}$	$A = n^2$	$V = n^3$		\sqrt{n}	$\sqrt[3]{n}$		
1	2	2	3		$\frac{1}{2}$	$\frac{1}{3}$	—	—
2202,3	385945	491401	344472101	701	26,4764	8,8833	—	2,8457
2205,4	387047	492804	345948408	702	26,4953	8,8875	$2 \cdot 3^3 \cdot 13$	2,8463
2208,5	388151	494209	347428927	703	26,5141	8,8917	$19 \cdot 37$	2,8470
2211,7	389256	495616	348913664	704	26,5330	8,8959	$2^6 \cdot 11$	2,8476
2214,8	390363	497025	350402625	705	26,5518	8,9001	$3 \cdot 5 \cdot 47$	2,8482
2218,0	391471	498436	351895816	706	26,5707	8,9043	$2 \cdot 353$	2,8488
2221,1	392580	499849	353393243	707	26,5895	8,9085	$7 \cdot 101$	2,8494
2224,2	393692	501264	354894912	708	26,6083	8,9127	$2^2 \cdot 3 \cdot 59$	2,8500
2227,4	394805	502681	356400829	709	26,6271	8,9169	—	2,8507
2230,5	395919	504100	357911000	710	26,6458	8,9211	$2 \cdot 5 \cdot 71$	2,8513
2233,7	397035	505521	359425431	711	26,6646	8,9253	$3^2 \cdot 79$	2,8519
2236,8	398153	506944	360944128	712	26,6833	8,9295	$2^3 \cdot 89$	2,8525
2240,0	399272	508369	362467097	713	26,7021	8,9337	$23 \cdot 31$	2,8531
2243,1	400393	509796	363994344	714	26,7208	8,9378	$2 \cdot 3 \cdot 7 \cdot 17$	2,8537
2246,2	401515	511225	365525875	715	26,7395	8,9420	$5 \cdot 11 \cdot 13$	2,8543
2249,4	402639	512656	367061696	716	26,7582	8,9462	$2^2 \cdot 179$	2,8549
2252,5	403765	514089	368601813	717	26,7769	8,9503	$3 \cdot 239$	2,8555
2255,7	404892	515524	370146232	718	26,7955	8,9545	$2 \cdot 359$	2,8561
2258,8	406020	516961	371694959	719	26,8142	8,9587	—	2,8567
2261,9	407150	518400	373248000	720	26,8328	8,9628	$2^4 \cdot 3^2 \cdot 5$	2,8573
2265,1	408282	519841	374805361	721	26,8514	8,9670	$7 \cdot 103$	2,8579
2268,2	409415	521284	376367048	722	26,8701	8,9711	$2 \cdot 19^2$	2,8585
2271,4	410550	522729	377933067	723	26,8887	8,9752	$3 \cdot 241$	2,8591
2274,5	411687	524176	379503424	724	26,9072	8,9794	$2^2 \cdot 181$	2,8597
2277,7	412825	525625	381078125	725	26,9258	8,9835	$5^2 \cdot 29$	2,8603
2280,8	413965	527076	382657176	726	26,9444	8,9876	$2 \cdot 3 \cdot 11^2$	2,8609
2283,9	415106	528529	384240583	727	26,9629	8,9918	—	2,8615
2287,1	416248	529984	385828352	728	26,9815	8,9959	$2^3 \cdot 7 \cdot 13$	2,8621
2290,2	417393	531441	387420489	729	27,0000	9,0000	3^6	2,8627
2293,4	418539	532900	389017000	730	27,0185	9,0041	$2 \cdot 5 \cdot 73$	2,8633
2296,5	419686	534361	390617891	731	27,0370	9,0082	$17 \cdot 43$	2,8639
2299,6	420835	535824	392223168	732	27,0555	9,0123	$2^2 \cdot 3 \cdot 61$	2,8645
2302,8	421986	537289	393832837	733	27,0740	9,0164	—	2,8651
2305,9	423138	538756	395446904	734	27,0924	9,0205	$2 \cdot 367$	2,8657
2309,1	424293	540225	397065375	735	27,1109	9,0246	$3 \cdot 5 \cdot 7^2$	2,8663
2312,2	425447	541696	398688256	736	27,1293	9,0287	$2^5 \cdot 23$	2,8669
2315,4	426604	543169	400315553	737	27,1477	9,0328	$11 \cdot 67$	2,8675
2318,5	427762	544644	401947272	738	27,1662	9,0369	$2 \cdot 3^2 \cdot 41$	2,8681
2321,6	428922	546121	403583419	739	27,1846	9,0410	—	2,8686
2324,8	430084	547600	405224000	740	27,2029	9,0450	$2^2 \cdot 5 \cdot 37$	2,8692
2327,9	431247	549081	406869021	741	27,2213	9,0491	$3 \cdot 13 \cdot 19$	2,8698
2331,1	432412	550564	408518488	742	27,2397	9,0532	$2 \cdot 7 \cdot 53$	2,8704
2334,2	433578	552049	410172407	743	27,2580	9,0572	—	2,8710
2337,3	434746	553536	411830784	744	27,2764	9,0613	$2^3 \cdot 3 \cdot 31$	2,8716
2340,5	435916	555025	413493625	745	27,2947	9,0654	$5 \cdot 149$	2,8722
2343,6	437087	556516	415160936	746	27,3130	9,0694	$2 \cdot 373$	2,8727
2346,8	438259	558009	416832723	747	27,3313	9,0735	$3^2 \cdot 83$	2,8733
2349,9	439433	559504	418508992	748	27,3496	9,0775	$2^2 \cdot 11 \cdot 17$	2,8739
2353,1	440609	561001	420189749	749	27,3679	9,0816	$7 \cdot 107$	2,8745
2356,2	441786	562500	421875000	750	27,3861	9,0856	$2 \cdot 3 \cdot 5^3$	2,8751

701 ... 750


				العدد d أو n			التحليل إلى عوامل أولية	$\lg n$
$U = \pi \cdot d$	$A = \frac{\pi \cdot d^2}{4}$	$A = n^2$	$V = n^3$		\sqrt{n}	$\sqrt[3]{n}$		
1	2	2	3		$\frac{1}{2}$	$\frac{1}{3}$	—	—
2359,3	442965	564001	423564751	751	27,4044	9,0896	—	2,8756
2362,5	444146	565504	425259008	752	27,4226	9,0937	$2^4 \cdot 47$	2,8762
2365,6	445328	567009	426957777	753	27,4408	9,0977	$3 \cdot 251$	2,8768
2368,8	446511	568516	428661064	754	27,4591	9,1017	$2 \cdot 13 \cdot 29$	2,8774
2371,9	447697	570025	430368875	755	27,4773	9,1057	$5 \cdot 151$	2,8780
2375,0	448883	571536	432081216	756	27,4955	9,1098	$2^2 \cdot 3^3 \cdot 7$	2,8785
2378,2	450072	573049	433798093	757	27,5136	9,1138	—	2,8791
2381,3	451262	574564	435519512	758	27,5318	9,1178	$2 \cdot 379$	2,8797
2384,5	452453	576081	437245479	759	27,5500	9,1218	$3 \cdot 11 \cdot 23$	2,8802
2387,6	453646	577600	438976000	760	27,5681	9,1258	$2^3 \cdot 5 \cdot 19$	2,8808
2390,8	454841	579121	440711081	761	27,5862	9,1298	—	2,8814
2393,9	456037	580644	442450728	762	27,6043	9,1338	$2 \cdot 3 \cdot 127$	2,8820
2397,0	457234	582169	444194947	763	27,6225	9,1378	$7 \cdot 109$	2,8825
2400,2	458434	583696	445943744	764	27,6405	9,1418	$2^2 \cdot 191$	2,8831
2403,3	459635	585225	447697125	765	27,6586	9,1458	$3^2 \cdot 5 \cdot 17$	2,8837
2406,5	460837	586756	449455096	766	27,6767	9,1498	$2 \cdot 383$	2,8842
2409,6	462041	588289	451217663	767	27,6948	9,1537	$13 \cdot 59$	2,8848
2412,7	463247	589824	452984832	768	27,7128	9,1577	$2^8 \cdot 3$	2,8854
2415,9	464454	591361	454756609	769	27,7308	9,1617	—	2,8859
2419,0	465663	592900	456533000	770	27,7489	9,1657	$2 \cdot 5 \cdot 7 \cdot 11$	2,8865
2422,2	466873	594441	458314011	771	27,7669	9,1696	$3 \cdot 257$	2,8871
2425,3	468085	595984	460099648	772	27,7849	9,1736	$2^2 \cdot 193$	2,8876
2428,5	469298	597529	461889917	773	27,8029	9,1775	—	2,8882
2431,6	470513	599076	463684824	774	27,8209	9,1815	$2 \cdot 3^2 \cdot 43$	2,8887
2434,7	471730	600625	465484375	775	27,8388	9,1855	$5^2 \cdot 31$	2,8893
2437,9	472948	602176	467288576	776	27,8568	9,1894	$2^3 \cdot 97$	2,8899
2441,0	474168	603729	469097433	777	27,8747	9,1933	$3 \cdot 7 \cdot 37$	2,8904
2444,2	475389	605284	470910952	778	27,8927	9,1973	$2 \cdot 389$	2,8910
2447,3	476612	606841	472729139	779	27,9106	9,2012	$19 \cdot 41$	2,8915
2450,4	477836	608400	474552000	780	27,9285	9,2052	$2^2 \cdot 3 \cdot 5 \cdot 13$	2,8921
2453,6	479062	609961	476379541	781	27,9464	9,2091	$11 \cdot 71$	2,8927
2456,7	480290	611524	478211768	782	27,9643	9,2130	$2 \cdot 17 \cdot 23$	2,8932
2459,9	481519	613089	480048687	783	27,9821	9,2170	$3^3 \cdot 29$	2,8938
2463,0	482750	614656	481890304	784	28,0000	9,2209	$2^4 \cdot 7^2$	2,8943
2466,2	483982	616225	483736625	785	28,0179	9,2248	$5 \cdot 157$	2,8949
2469,3	485216	617796	485587656	786	28,0357	9,2287	$2 \cdot 3 \cdot 131$	2,8954
2472,4	486451	619369	487443403	787	28,0535	9,2326	—	2,8960
2475,6	487688	620944	489303872	788	28,0713	9,2365	$2^2 \cdot 197$	2,8965
2478,7	488927	622521	491169069	789	28,0891	9,2404	$3 \cdot 263$	2,8971
2481,9	490167	624100	493039000	790	28,1069	9,2443	$2 \cdot 5 \cdot 79$	2,8976
2485,0	491409	625681	494913671	791	28,1247	9,2482	$7 \cdot 113$	2,8982
2488,1	492652	627264	496793088	792	28,1425	9,2521	$2^3 \cdot 3^2 \cdot 11$	2,8987
2491,3	493897	628849	498677257	793	28,1603	9,2560	$13 \cdot 61$	2,8993
2494,4	495143	630436	500566184	794	28,1780	9,2599	$2 \cdot 397$	2,8998
2497,6	496391	632025	502459875	795	28,1957	9,2638	$3 \cdot 5 \cdot 53$	2,9004
2500,7	497641	633616	504358336	796	28,2135	9,2677	$2^2 \cdot 199$	2,9009
2503,8	498892	635209	506261573	797	28,2312	9,2716	—	2,9015
2507,0	500145	636804	508169592	798	28,2489	9,2754	$2 \cdot 3 \cdot 7 \cdot 19$	2,9020
2510,1	501399	638401	510082399	799	28,2666	9,2793	$17 \cdot 47$	2,9026
2513,3	502655	640000	512000000	800	28,2843	9,2832	$2^5 \cdot 5^2$	2,9031

751 ... 800









				العدد d أو n			التحليل إلى عوامل أولية	$\lg n$
$U = \pi \cdot d$	$A = \frac{\pi \cdot d^2}{4}$	$A = n^2$	$V = n^3$		\sqrt{n}	$\sqrt[3]{n}$		
1	2	2	3		$\frac{1}{2}$	$\frac{1}{3}$	—	—
2516,4	503912	641601	513922401	801	28,3019	9,2870	$3^2 \cdot 89$	2,9036
2519,6	505171	643204	515849608	802	28,3196	9,2909	$2 \cdot 401$	2,9042
2522,7	506432	644809	517781627	803	28,3373	9,2948	$11 \cdot 73$	2,9047
2525,8	507694	646416	519718464	804	28,3549	9,2986	$2^2 \cdot 3 \cdot 67$	2,9053
2529,0	508958	648025	521660125	805	28,3725	9,3025	$5 \cdot 7 \cdot 23$	2,9058
2532,1	510223	649636	523606616	806	28,3901	9,3063	$2 \cdot 13 \cdot 31$	2,9063
2535,3	511490	651249	525557943	807	28,4077	9,3102	$3 \cdot 269$	2,9069
2538,4	512758	652864	527514112	808	28,4253	9,3140	$2^3 \cdot 101$	2,9074
2541,5	514028	654481	529475129	809	28,4429	9,3179	—	2,9080
2544,7	515300	656100	531441000	810	28,4605	9,3217	$2 \cdot 3^4 \cdot 5$	2,9085
2547,8	516573	657721	533411731	811	28,4781	9,3255	—	2,9090
2551,0	517848	659344	535387328	812	28,4956	9,3294	$2^2 \cdot 7 \cdot 29$	2,9096
2554,1	519124	660969	537367797	813	28,5132	9,3332	$3 \cdot 271$	2,9101
2557,3	520402	662596	539353144	814	28,5307	9,3370	$2 \cdot 11 \cdot 37$	2,9106
2560,4	521681	664225	541343375	815	28,5482	9,3408	$5 \cdot 163$	2,9112
2563,5	522962	665856	543338496	816	28,5657	9,3447	$2^4 \cdot 3 \cdot 17$	2,9117
2566,7	524245	667489	545338513	817	28,5832	9,3485	$19 \cdot 43$	2,9122
2569,8	525529	669124	547343432	818	28,6007	9,3523	$2 \cdot 409$	2,9128
2573,0	526814	670761	549353259	819	28,6182	9,3561	$3^2 \cdot 7 \cdot 13$	2,9133
2576,1	528102	672400	551368000	820	28,6356	9,3599	$2^2 \cdot 5 \cdot 41$	2,9138
2579,2	529391	674041	553387661	821	28,6531	9,3637	—	2,9143
2582,4	530681	675684	555412248	822	28,6705	9,3675	$2 \cdot 3 \cdot 137$	2,9149
2585,5	531973	677329	557441767	823	28,6880	9,3713	—	2,9154
2588,7	533267	678976	559476224	824	28,7054	9,3751	$2^3 \cdot 103$	2,9159
2591,8	534562	680625	561515625	825	28,7228	9,3789	$3 \cdot 5^2 \cdot 11$	2,9165
2595,0	535858	682276	563559976	826	28,7402	9,3827	$2 \cdot 7 \cdot 59$	2,9170
2598,1	537157	683929	565609283	827	28,7576	9,3865	—	2,9175
2601,2	538456	685584	567663552	828	28,7750	9,3902	$2^2 \cdot 3^2 \cdot 23$	2,9180
2604,4	539758	687241	569722789	829	28,7924	9,3940	—	2,9186
2607,5	541061	688900	571787000	830	28,8097	9,3978	$2 \cdot 5 \cdot 83$	2,9191
2610,7	542365	690561	573856191	831	28,8271	9,4016	$3 \cdot 277$	2,9196
2613,8	543671	692224	575930368	832	28,8444	9,4053	$2^6 \cdot 13$	2,9201
2616,9	544979	693889	578009537	833	28,8617	9,4091	$7^2 \cdot 17$	2,9207
2620,1	546288	695556	580093704	834	28,8791	9,4129	$2 \cdot 3 \cdot 139$	2,9212
2623,2	547599	697225	582182875	835	28,8964	9,4166	$5 \cdot 167$	2,9217
2626,4	548912	698896	584277056	836	28,9137	9,4204	$2^2 \cdot 11 \cdot 17$	2,9222
2629,5	550226	700569	586376253	837	28,9310	9,4241	$3^3 \cdot 31$	2,9227
2632,7	551541	702244	588480472	838	28,9482	9,4279	$2 \cdot 419$	2,9232
2635,8	552858	703921	590589719	839	28,9655	9,4316	—	2,9239
2638,9	554177	705600	592704000	840	28,9828	9,4354	$2^3 \cdot 3 \cdot 5 \cdot 7$	2,9243
2642,1	555497	707281	594823321	841	29,0000	9,4391	29^2	2,9248
2645,2	556819	708964	596947688	842	29,0172	9,4429	$2 \cdot 421$	2,9253
2648,4	558142	710649	599077107	843	29,0345	9,4466	$3 \cdot 281$	2,9258
2651,5	559467	712336	601211584	844	29,0517	9,4503	$2^2 \cdot 211$	2,9263
2654,6	560794	714025	603351125	845	29,0689	9,4541	$5 \cdot 13^2$	2,9269
2657,8	562122	715716	605495736	846	29,0861	9,4578	$2 \cdot 3^2 \cdot 47$	2,9274
2660,9	563452	717409	607645423	847	29,1033	9,4615	$7 \cdot 11^2$	2,9279
2664,1	564783	719104	609800192	848	29,1204	9,4652	$2^4 \cdot 53$	2,9284
2667,2	566116	720801	611960049	849	29,1376	9,4690	$3 \cdot 283$	2,9289
2670,4	567450	722500	614125000	850	29,1548	9,4727	$2 \cdot 5^2 \cdot 17$	2,9294

801... 850





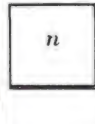
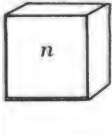
				العدد d أو n			التحليل إلى عوامل أولية	$\lg n$
$U = \pi \cdot d$	$A = \frac{\pi \cdot d^2}{4}$	$A = n^2$	$V = n^3$		\sqrt{n}	$\sqrt[3]{n}$		
1	2	2	3		$\frac{1}{2}$	$\frac{1}{3}$	—	—
2673,5	568786	724201	616295051	851	29,1719	9,4764	23 · 37	2,9299
2676,6	570124	725904	618470208	852	29,1890	9,4801	2 ² · 3 · 71	2,9304
2679,8	571463	727609	620650477	853	29,2062	9,4838	—	2,9310
2682,9	572803	729316	622835864	854	29,2233	9,4875	2 · 7 · 61	2,9315
2686,1	574146	731025	625026375	855	29,2404	9,4912	3 ² · 5 · 19	2,9320
2689,2	575490	732736	627222016	856	29,2575	9,4949	2 ³ · 107	2,9325
2692,3	576835	734449	629422793	857	29,2746	9,4986	—	2,9330
2695,5	578182	736164	631628712	858	29,2916	9,5023	2 · 3 · 11 · 13	2,9335
2698,6	579530	737881	633839779	859	29,3087	9,5060	—	2,9340
2701,8	580880	739600	636056000	860	29,3258	9,5097	2 ² · 5 · 43	2,9345
2704,9	582232	741321	638277381	861	29,3428	9,5134	3 · 7 · 41	2,9350
2708,1	583585	743044	640503928	862	29,3598	9,5171	2 · 431	2,9355
2711,2	584940	744769	642735647	863	29,3769	9,5207	—	2,9360
2714,3	586297	746496	644972544	864	29,3939	9,5244	2 ⁵ · 3 ⁸	2,9365
2717,5	587655	748225	647214625	865	29,4109	9,5281	5 · 173	2,9370
2720,6	589014	749956	649461896	866	29,4279	9,5317	2 · 433	2,9375
2723,8	590375	751689	651714363	867	29,4449	9,5354	3 · 17 ²	2,9380
2726,9	591738	753424	653972032	868	29,4618	9,5391	2 ² · 7 · 31	2,9385
2730,0	593102	755161	656234909	869	29,4788	9,5427	11 · 79	2,9390
2733,2	594468	756900	658503000	870	29,4958	9,5464	2 · 3 · 5 · 29	2,9395
2736,3	595835	758641	660776311	871	29,5127	9,5501	13 · 67	2,9400
2739,5	597204	760384	663054848	872	29,5296	9,5537	2 ³ · 109	2,9405
2742,6	598575	762129	665338617	873	29,5466	9,5574	3 ² · 97	2,9410
2745,8	599947	763876	667627624	874	29,5635	9,5610	2 · 19 · 23	2,9415
2748,9	601320	765625	669921875	875	29,5804	9,5647	5 ³ · 7	2,9420
2752,0	602696	767376	672221376	876	29,5973	9,5683	2 ² · 3 · 73	2,9425
2755,2	604073	769129	674526133	877	29,6142	9,5719	—	2,9430
2758,3	605451	770884	676836152	878	29,6311	9,5756	2 · 439	2,9435
2761,5	606831	772641	679151439	879	29,6479	9,5792	3 · 293	2,9440
2764,6	608212	774400	681472000	880	29,6648	9,5828	2 ⁴ · 5 · 11	2,9445
2767,7	609595	776161	683797841	881	29,6816	9,5865	—	2,9450
2770,9	610980	777924	686128968	882	29,6985	9,5901	2 · 3 ² · 7 ²	2,9455
2774,0	612366	779689	688465387	883	29,7153	9,5937	—	2,9460
2777,2	613754	781456	690807104	884	29,7321	9,5973	2 ² · 13 · 17	2,9465
2780,3	615143	783225	693154125	885	29,7489	9,6010	3 · 5 · 59	2,9469
2783,5	616534	784996	695506456	886	29,7658	9,6046	2 · 443	2,9474
2786,6	617927	786769	697864103	887	29,7825	9,6082	—	2,9479
2789,7	619321	788544	700227072	888	29,7993	9,6118	2 ³ · 3 · 37	2,9484
2792,9	620717	790321	702595369	889	29,8161	9,6154	7 · 127	2,9489
2796,0	622114	792100	704969000	890	29,8329	9,6190	2 · 5 · 89	2,9494
2799,2	623513	793881	707347971	891	29,8496	9,6226	3 ⁴ · 11	2,9499
2802,3	624913	795664	709732288	892	29,8664	9,6262	2 ² · 223	2,9504
2805,4	626315	797449	712121957	893	29,8831	9,6298	19 · 47	2,9509
2808,6	627718	799236	714516984	894	29,8998	9,6334	2 · 3 · 149	2,9513
2811,7	629124	801025	716917375	895	29,9166	9,6370	5 · 179	2,9518
2814,9	630530	802816	719323136	896	29,9333	9,6406	2 ⁷ · 7	2,9523
2818,0	631938	804609	721734273	897	29,9500	9,6442	3 · 13 · 23	2,9528
2821,2	633348	806404	724150792	898	29,9666	9,6477	2 · 449	2,9533
2824,3	634760	808201	726572699	899	29,9833	9,6513	29 · 31	2,9538
2827,4	636173	810000	729000000	900	30,0000	9,6549	2 ² · 3 ² · 5 ²	2,9542

851 ... 900



				العدد d أو n			التحليل إلى عوامل أولية	$\lg n$
$U = \pi \cdot d$	$A = \frac{\pi \cdot d^2}{4}$	$A = n^2$	$V = n^3$		\sqrt{n}	$\sqrt[3]{n}$		
1	2	2	3		$\frac{1}{2}$	$\frac{1}{3}$	—	—
2830,6	637587	811801	731432701	901	30,0167	9,6585	17 · 53	2,9547
2833,7	639003	813604	733870808	902	30,0333	9,6620	2 · 11 · 41	2,9552
2836,9	640421	815409	736314327	903	30,0500	9,6656	3 · 7 · 43	2,9557
2840,0	641840	817216	738763264	904	30,0666	9,6692	2 ⁸ · 113	2,9562
2843,1	643261	819025	741217625	905	30,0832	9,6727	5 · 181	2,9567
2846,3	644683	820836	743677416	906	30,0998	9,6763	2 · 3 · 151	2,9571
2849,4	646107	822649	746142643	907	30,1164	9,6799	—	2,9576
2852,6	647533	824464	748613312	908	30,1330	9,6834	2 ⁸ · 227	2,9581
2855,7	648960	826281	751089429	909	30,1496	6,6870	3 ⁸ · 101	2,9586
2858,8	650388	828100	753571000	910	30,1662	9,6905	2 · 5 · 7 · 13	2,9590
2862,0	651818	829921	756058031	911	30,1828	9,6941	—	2,9595
2865,1	653250	831744	758550528	912	30,1993	9,6976	2 ⁴ · 3 · 19	2,9600
2868,3	654684	833569	761048497	913	30,2159	9,7012	11 · 83	2,9605
2871,4	656118	835396	763551944	914	30,2324	9,7047	2 · 457	2,9610
2874,6	657555	837225	766060875	915	30,2490	9,7082	3 · 5 · 61	2,9614
2877,7	658993	839056	768575296	916	30,2655	9,7118	2 ⁸ · 229	2,9619
2880,8	660433	840889	771095213	917	30,2820	9,7153	7 · 131	2,9624
2884,0	661874	842724	773620632	918	30,2985	9,7188	2 · 3 ⁸ · 17	2,9628
2887,1	663317	844561	776151559	919	30,3150	9,7224	—	2,9633
2890,3	664761	846400	778688000	920	30,3315	9,7259	2 ⁸ · 5 · 23	2,9638
2893,4	666207	848241	781229961	921	30,3480	9,7294	3 · 307	2,9643
2896,5	667654	850084	783777448	922	30,3645	9,7329	2 · 461	2,9647
2899,7	669103	851929	786330467	923	30,3809	9,7364	13 · 71	2,9652
2902,8	670554	853776	788889024	924	30,3974	9,7400	2 ⁸ · 3 · 7 · 11	2,9657
2906,0	672006	855625	791453125	925	30,4138	9,7435	5 ⁸ · 37	2,9661
2909,1	673460	857476	794022776	926	30,4302	9,7470	2 · 463	2,9666
2912,3	674915	859329	796597983	927	30,4467	9,7505	3 ⁸ · 103	2,9671
2915,4	676372	861184	799178752	928	30,4631	9,7540	2 ⁸ · 29	2,9676
2918,5	677831	863041	801765089	929	30,4795	9,7575	—	2,9680
2921,7	679291	864900	804357000	930	30,4959	9,7610	2 · 3 · 5 · 31	2,9685
2924,8	680752	866761	806954491	931	30,5123	9,7645	7 ² · 19	2,9690
2928,0	672216	868624	809557568	932	30,5287	9,7680	2 ⁸ · 233	2,9694
2931,1	683680	870489	812166237	933	30,5450	9,7715	3 · 311	2,9699
2934,2	685147	872356	814780504	934	30,5614	9,7750	2 · 467	2,9704
2937,4	686615	874225	817400375	935	30,5778	9,7785	5 · 11 · 17	2,9708
2940,5	688084	876096	820025856	936	30,5941	9,7819	2 ⁸ · 3 ⁸ · 13	2,9713
2943,7	689555	877969	822656953	937	30,6105	9,7854	—	2,9717
2946,8	691028	879844	825293672	938	30,6268	9,7889	2 · 7 · 67	2,9722
2950,0	692502	881721	827936019	939	30,6431	9,7924	3 · 313	2,9727
2953,1	693978	883600	830584000	940	30,6594	9,7959	2 ⁸ · 5 · 47	2,9731
2956,2	695455	885481	833237621	941	30,6757	9,7993	—	2,9736
2959,4	696934	887364	835896888	942	30,6920	9,8028	2 · 3 · 157	2,9741
2962,5	698415	889249	838561807	943	30,7083	9,8063	23 · 41	2,9745
2965,7	699897	891136	841232384	944	30,7246	9,8097	2 ⁴ · 59	2,9750
2968,8	701380	893025	843908625	945	30,7409	9,8132	3 ⁸ · 5 · 7	2,9754
2971,9	702865	894916	846590536	946	30,7571	9,8167	2 · 11 · 43	2,9759
2975,1	704352	896809	849278123	947	30,7734	9,8201	—	2,9764
2978,2	705840	898704	851971392	948	30,7896	9,8236	2 ⁸ · 3 · 79	2,9768
2981,4	707330	900601	854670349	949	30,8058	9,8270	13 · 73	2,9773
2984,5	708822	902500	857375000	950	30,8221	9,8305	2 · 5 ⁸ · 19	2,9777

901 ... 950

				العدد d أو n			التحليل إلى عوامل أولية	lg n
$U = \pi \cdot d$	$A = \frac{\pi \cdot d^2}{4}$	$A = n^2$	$V = n^3$		\sqrt{n}	$\sqrt[3]{n}$		
1	2	2	3		$\frac{1}{2}$	$\frac{1}{3}$	—	—
2987,7	710315	904401	860085351	951	30,8383	9,8339	3 · 317	2,9782
2990,8	711809	906304	862801408	952	30,8545	9,8374	2 ³ · 7 · 17	2,9786
2993,9	713306	908209	865523177	953	30,8707	9,8408	—	2,9791
2997,1	714803	910116	868250664	954	30,8869	9,8443	2 · 3 ² · 53	2,9796
3000,2	716303	912025	870983875	955	30,9031	9,8477	5 · 191	2,9800
3003,4	717804	913936	873722816	956	30,9192	9,8511	2 ² · 239	2,9805
3006,5	719306	915849	876467493	957	30,9354	9,8546	3 · 11 · 29	2,9809
3009,6	720810	917764	879217912	958	30,9516	9,8580	2 · 479	2,9814
3012,8	722316	919681	881974079	959	30,9677	9,8614	7 · 137	2,9818
3015,9	723823	921600	884736000	960	30,9839	9,8648	2 ⁶ · 3 · 5	2,9823
3019,1	725332	923521	887503681	961	31,0000	9,8683	31 ²	2,9827
3022,2	726842	925444	890277128	962	31,0161	9,8717	2 · 13 · 37	2,9832
3025,4	728354	927369	893056347	963	31,0322	9,8751	3 ² · 107	2,9836
3028,5	729867	929296	895841344	964	31,0483	9,8785	2 ² · 241	2,9841
3031,6	731382	931225	898632125	965	31,0644	9,8819	5 · 193	2,9845
3034,8	732899	933156	901428696	966	31,0805	9,8854	2 · 3 · 7 · 23	2,9850
3037,9	734417	935089	904231063	967	31,0966	9,8888	—	2,9854
3041,1	735937	937024	907039232	968	31,1127	9,8922	2 ³ · 11 ²	2,9859
3044,2	737458	938961	909853209	969	31,1288	9,8956	3 · 17 · 19	2,9863
3047,3	738981	940900	912673000	970	31,1448	9,8990	2 · 5 · 97	2,9868
3050,5	740506	942841	915498611	971	31,1609	9,9024	—	2,9872
3053,6	742032	944784	918330048	972	31,1769	9,9058	2 ² · 3 ⁵	2,9877
3056,8	743559	946729	921167317	973	31,1929	9,9092	7 · 139	2,9881
3059,9	745088	948676	924010424	974	31,2090	9,9126	2 · 487	2,9886
3063,1	746619	950625	926859375	975	31,2250	9,9160	3 · 5 ² · 13	2,9890
3066,2	748151	952576	929714176	976	31,2410	9,9194	2 ⁴ · 61	2,9895
3069,3	749685	954529	932574833	977	31,2570	9,9227	—	2,9899
3072,5	751221	956484	935441352	978	31,2730	9,9261	2 · 3 · 163	2,9903
3075,6	752758	958441	938313739	979	31,2890	9,9295	11 · 89	2,9908
3078,8	754296	960400	941192000	980	31,3050	9,9329	2 ² · 5 · 7 ²	2,9912
3081,9	755837	962361	944076141	981	31,3209	9,9363	3 ² · 109	2,9917
3085,0	757378	964324	946966168	982	31,3369	9,9396	2 · 491	2,9921
3088,2	758922	966289	949862087	983	31,3528	9,9430	—	2,9926
3091,3	760466	968256	952763904	984	31,3688	9,9464	2 ³ · 3 · 41	2,9930
3094,5	762013	970225	955671625	985	31,3847	9,9497	5 · 197	2,9934
3097,6	763561	972196	958585256	986	31,4006	9,9531	2 · 17 · 29	2,9939
3100,8	765111	974169	961504803	987	31,4166	9,9565	3 · 7 · 47	2,9943
3103,9	766662	976144	964430272	988	31,4325	9,9598	2 ² · 13 · 19	2,9948
3107,0	768214	978121	967361669	989	31,4484	9,9632	23 · 43	2,9952
3110,2	769769	980100	970299000	990	31,4643	9,9666	2 · 3 ² · 5 · 11	2,9956
3113,3	771325	982081	973242271	991	31,4802	9,9699	—	2,9961
3116,5	772882	984064	976191488	992	31,4960	9,9733	2 ⁵ · 31	2,9965
3119,6	774441	986049	979146657	993	31,5119	9,9766	3 · 331	2,9970
3122,7	776002	988036	982107784	994	31,5278	9,9800	2 · 7 · 71	2,9974
3125,9	777564	990025	985074875	995	31,5436	9,9833	5 · 199	2,9978
3129,0	779128	992016	988047936	996	31,5595	9,9866	2 ² · 3 · 83	2,9983
3132,2	780693	994009	991026973	997	31,5753	9,9900	—	2,9987
3135,3	782260	996004	994011992	998	31,5911	9,9933	2 · 499	2,9991
3138,5	783828	998001	997002999	999	31,6070	9,9967	3 ³ · 37	2,9996
3141,6	785398	1000000	1000000000	1000	31,6228	10,0000	2 ³ · 5 ³	3,0000

951 ... 1000

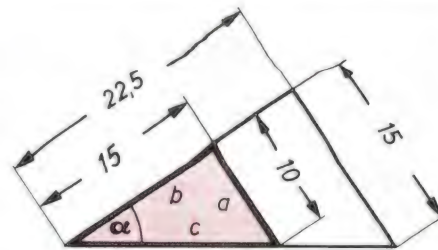


جداول الزوايا إستعمال جداول الزوايا

في المثلث قائم الزاوية تتخذ نسبة الضلعين $a:b$ لنفس الزاوية α قيمة ثابتة باستمرار . وعلى سبيل المثال :

$$\alpha = 33^\circ 40' \quad \frac{a}{b} = \frac{10}{15} = 0,666 \quad \frac{a}{b} = \frac{15}{22,5} = 0,666$$

وينطبق ذلك أيضا على نسب الأضلاع $b:a$ و $a:c$ و $b:c$ وتحدد هذه النسب الزوايا . كما أن العكس صحيح .



تكون التسميات في المثلث قائم الزاوية على الوجه التالي :
يسمى الضلع المقابل للزاوية القائمة c وترًا ، كما يسمى الضلعان المكونان للزاوية القائمة a و b ضلعين مجاورين .

$\alpha = 33^\circ 40'$	تعاذل زاوية	$\frac{a}{c} = \frac{20}{36,1} = 0,554$	جا $\sin \alpha = \frac{a}{c}$	
$\alpha = 33^\circ 40'$	تعاذل زاوية	$\frac{b}{c} = \frac{30}{36,1} = 0,831$	جتا $\cos \alpha = \frac{b}{c}$	
$\alpha = 33^\circ 40'$	تعاذل زاوية	$\frac{a}{b} = \frac{20}{30} = 0,666$	ظا $\tan \alpha = \frac{a}{b}$	
$\alpha = 33^\circ 40'$	تعاذل زاوية	$\frac{b}{a} = \frac{30}{20} = 1,500$	ظتا $\cot \alpha = \frac{b}{a}$	

حساب القيم الواقعة بين كل قيمتين تقسمان على $10'$

مثال : إحسب قيمة $\sin \alpha$ إذا كانت : $\alpha = 27^\circ 14'$ من الجدول : $0,4592 = \sin 27^\circ 20'$ $0,4566 = \sin 27^\circ 10'$ الفرق لقيمة $10'$: $0,0026$ الفرق لقيمة $1'$: $0,00026$	إحسب قيمة α إذا كانت : $\tan \alpha = 0,5147$ من الجدول : $\tan 27^\circ 20' = 0,5169$ $\tan 27^\circ 10' = 0,5132$ الفرق لقيمة $10'$: $0,0037$ الفرق لقيمة $1'$: $0,0001$ $\frac{15 \cdot 10}{37} = 4' = 0,0015$ $\tan 27^\circ 10' = 0,5132$ $\tan 27^\circ 14' = 0,5147$
مثال : إحسب قيمة $\cos \alpha$ إذا كانت : $\alpha = 27^\circ 14'$ من الجدول : $0,8897 = \cos 27^\circ 10'$ $0,8884 = \cos 27^\circ 20'$ الفرق لقيمة $10'$: $0,0013$ الفرق لقيمة $1'$: $0,00013$ $0,0005 = 4'$ $0,8897 = \cos 27^\circ 10'$ $0,8892 = \cos 27^\circ 14'$	إحسب قيمة α إذا كانت : $1,9430 = \cot \alpha$ من الجدول : $\cot 27^\circ 10' = 1,9486$ $\cot 27^\circ 20' = 1,9347$ الفرق لقيمة $10'$: $0,0139$ الفرق لقيمة $1'$: $0,0001$ $\frac{56 \cdot 10}{139} = 4' = 0,0056$ $\cot 27^\circ 10' = 1,9486$ $\cot 27^\circ 14' = 1,9430$

صنع حساب المثلث المائل (غير قائم الزاوية)

قانون الظل : $\frac{\tan \frac{\alpha-\beta}{2}}{\tan \frac{\alpha+\beta}{2}} = \frac{a-b}{a+b}$

قانون الجيب : $\frac{a}{\sin \alpha} = \frac{b}{\sin \beta} = \frac{c}{\sin \gamma}$

قانون جيب التمام : $a^2 = b^2 + c^2 - 2bc \cos \alpha$

$b^2 = a^2 + c^2 - 2ac \cos \beta$

$c^2 = a^2 + b^2 - 2ab \cos \gamma$

مساحة المثلث : $A = \frac{1}{2} ab \sin \gamma = \frac{1}{2} bc \sin \alpha = \frac{1}{2} ac \sin \beta$

Sine 0...45°

$$\sin \alpha = \frac{a}{c}; \quad a = c \cdot \sin \alpha; \quad c = \frac{a}{\sin \alpha}$$

جدول الجيب وجيب التمام

درجة	دقائق							
	0'	10'	20'	30'	40'	50'	60'	
0	0,0000	0,0029	0,0058	0,0087	0,0116	0,0145	0,0175	89
1	0,0175	0,0204	0,0233	0,0262	0,0291	0,0320	0,0349	88
2	0,0349	0,0378	0,0407	0,0436	0,0465	0,0494	0,0523	87
3	0,0523	0,0552	0,0581	0,0610	0,0640	0,0669	0,0698	86
4	0,0698	0,0727	0,0756	0,0785	0,0814	0,0843	0,0872	85
5	0,0872	0,0901	0,0929	0,0958	0,0987	0,1016	0,1045	84
6	0,1045	0,1074	0,1103	0,1132	0,1161	0,1190	0,1219	83
7	0,1219	0,1248	0,1276	0,1305	0,1334	0,1363	0,1392	82
8	0,1392	0,1421	0,1449	0,1478	0,1507	0,1536	0,1564	81
9	0,1564	0,1593	0,1622	0,1650	0,1679	0,1708	0,1736	80
10	0,1736	0,1765	0,1794	0,1822	0,1851	0,1880	0,1908	79
11	0,1908	0,1937	0,1965	0,1994	0,2022	0,2051	0,2079	78
12	0,2079	0,2108	0,2136	0,2164	0,2193	0,2221	0,2250	77
13	0,2250	0,2278	0,2306	0,2334	0,2363	0,2391	0,2419	76
14	0,2419	0,2447	0,2476	0,2504	0,2532	0,2560	0,2588	75
15	0,2588	0,2616	0,2644	0,2672	0,2700	0,2728	0,2756	74
16	0,2756	0,2784	0,2812	0,2840	0,2868	0,2896	0,2924	73
17	0,2924	0,2952	0,2979	0,3007	0,3035	0,3062	0,3090	72
18	0,3090	0,3118	0,3145	0,3173	0,3201	0,3228	0,3256	71
19	0,3256	0,3283	0,3311	0,3338	0,3365	0,3393	0,3420	70
20	0,3420	0,3448	0,3475	0,3502	0,3529	0,3557	0,3584	69
21	0,3584	0,3611	0,3638	0,3665	0,3692	0,3719	0,3746	68
22	0,3746	0,3773	0,3800	0,3827	0,3854	0,3881	0,3907	67
23	0,3907	0,3934	0,3961	0,3987	0,4014	0,4041	0,4067	66
24	0,4067	0,4094	0,4120	0,4147	0,4173	0,4200	0,4226	65
25	0,4226	0,4253	0,4279	0,4305	0,4331	0,4358	0,4384	64
26	0,4384	0,4410	0,4436	0,4462	0,4488	0,4514	0,4540	63
27	0,4540	0,4566	0,4592	0,4617	0,4643	0,4669	0,4695	62
28	0,4695	0,4720	0,4746	0,4772	0,4797	0,4823	0,4848	61
29	0,4848	0,4874	0,4899	0,4924	0,4950	0,4975	0,5000	60
30	0,5000	0,5025	0,5050	0,5075	0,5100	0,5125	0,5150	59
31	0,5150	0,5175	0,5200	0,5225	0,5250	0,5275	0,5299	58
32	0,5299	0,5324	0,5348	0,5373	0,5398	0,5422	0,5446	57
33	0,5446	0,5471	0,5495	0,5519	0,5544	0,5568	0,5592	56
34	0,5592	0,5616	0,5640	0,5664	0,5688	0,5712	0,5736	55
35	0,5736	0,5760	0,5783	0,5807	0,5831	0,5854	0,5878	54
36	0,5878	0,5901	0,5925	0,5948	0,5972	0,5995	0,6018	53
37	0,6018	0,6041	0,6065	0,6088	0,6111	0,6134	0,6157	52
38	0,6157	0,6180	0,6202	0,6225	0,6248	0,6271	0,6293	51
39	0,6293	0,6316	0,6338	0,6361	0,6383	0,6406	0,6428	50
40	0,6428	0,6450	0,6472	0,6494	0,6517	0,6539	0,6561	49
41	0,6561	0,6583	0,6604	0,6626	0,6648	0,6670	0,6691	48
42	0,6691	0,6713	0,6734	0,6756	0,6777	0,6799	0,6820	47
43	0,6820	0,6841	0,6862	0,6884	0,6905	0,6926	0,6947	46
44	0,6947	0,6967	0,6988	0,7009	0,7030	0,7050	0,7071	45
	60'	50'	40'	30'	20'	10'	0'	درجة
	دقائق							

$$\cos \alpha = \frac{b}{c}; \quad b = c \cdot \cos \alpha; \quad c = \frac{b}{\cos \alpha}$$

Cosine 45...90°

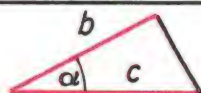


Sine 45...90°



جدول الجيب وجيب التمام

درجة	دقائق							
	0'	10'	20'	30'	40'	50'	60'	
45	0,7071	0,7092	0,7112	0,7133	0,7153	0,7173	0,7193	44
46	0,7193	0,7214	0,7234	0,7254	0,7274	0,7294	0,7314	43
47	0,7314	0,7333	0,7353	0,7373	0,7392	0,7412	0,7431	42
48	0,7431	0,7451	0,7470	0,7490	0,7509	0,7528	0,7547	41
49	0,7547	0,7566	0,7585	0,7604	0,7623	0,7642	0,7660	40
50	0,7660	0,7679	0,7698	0,7716	0,7735	0,7753	0,7771	39
51	0,7771	0,7790	0,7808	0,7826	0,7844	0,7862	0,7880	38
52	0,7880	0,7898	0,7916	0,7934	0,7951	0,7969	0,7986	37
53	0,7986	0,8004	0,8021	0,8039	0,8056	0,8073	0,8090	36
54	0,8090	0,8107	0,8124	0,8141	0,8158	0,8175	0,8192	35
55	0,8192	0,8208	0,8225	0,8241	0,8258	0,8274	0,8290	34
56	0,8290	0,8307	0,8323	0,8339	0,8355	0,8371	0,8387	33
57	0,8387	0,8403	0,8418	0,8434	0,8450	0,8465	0,8480	32
58	0,8480	0,8496	0,8511	0,8526	0,8542	0,8557	0,8572	31
59	0,8572	0,8587	0,8601	0,8616	0,8631	0,8646	0,8660	30
60	0,8660	0,8675	0,8689	0,8704	0,8718	0,8732	0,8746	29
61	0,8746	0,8760	0,8774	0,8788	0,8802	0,8816	0,8829	28
62	0,8829	0,8843	0,8857	0,8870	0,8884	0,8897	0,8910	27
63	0,8910	0,8923	0,8936	0,8949	0,8962	0,8975	0,8988	26
64	0,8988	0,9001	0,9013	0,9026	0,9038	0,9051	0,9063	25
65	0,9063	0,9075	0,9088	0,9100	0,9112	0,9124	0,9135	24
66	0,9135	0,9147	0,9159	0,9171	0,9182	0,9194	0,9205	23
67	0,9205	0,9216	0,9228	0,9239	0,9250	0,9261	0,9272	22
68	0,9272	0,9283	0,9293	0,9304	0,9315	0,9325	0,9336	21
69	0,9336	0,9346	0,9356	0,9367	0,9377	0,9387	0,9397	20
70	0,9397	0,9407	0,9417	0,9426	0,9436	0,9446	0,9455	19
71	0,9455	0,9465	0,9474	0,9483	0,9492	0,9502	0,9511	18
72	0,9511	0,9520	0,9528	0,9537	0,9546	0,9555	0,9563	17
73	0,9563	0,9572	0,9580	0,9588	0,9596	0,9605	0,9613	16
74	0,9613	0,9621	0,9628	0,9636	0,9644	0,9652	0,9659	15
75	0,9659	0,9667	0,9674	0,9681	0,9689	0,9696	0,9703	14
76	0,9703	0,9710	0,9717	0,9724	0,9730	0,9737	0,9744	13
77	0,9744	0,9750	0,9757	0,9763	0,9769	0,9775	0,9781	12
78	0,9781	0,9787	0,9793	0,9799	0,9805	0,9811	0,9816	11
79	0,9816	0,9822	0,9827	0,9833	0,9838	0,9843	0,9848	10
80	0,9848	0,9853	0,9858	0,9863	0,9868	0,9872	0,9877	9
81	0,9877	0,9881	0,9886	0,9890	0,9894	0,9899	0,9903	8
82	0,9903	0,9907	0,9911	0,9914	0,9918	0,9922	0,9925	7
83	0,9925	0,9929	0,9932	0,9936	0,9939	0,9942	0,9945	6
84	0,9945	0,9948	0,9951	0,9954	0,9957	0,9959	0,9962	5
85	0,9962	0,9964	0,9967	0,9969	0,9971	0,9974	0,9976	4
86	0,9976	0,9978	0,9980	0,9981	0,9983	0,9985	0,9986	3
87	0,9986	0,9988	0,9989	0,9990	0,9992	0,9993	0,9994	2
88	0,9994	0,9995	0,9996	0,9997	0,9997	0,9998	0,99985	1
89	0,99985	0,99989	0,99993	0,99996	0,99998	0,99999	1,0000	0
	60'	50'	40'	30'	20'	10'	0'	درجة



Cosine 0...45°

Tangent 0...45°

$$\tan \alpha = \frac{a}{b}; \quad a = b \cdot \tan \alpha; \quad b = \frac{a}{\tan \alpha}$$

جدول الظل وظل التمام

درجة	دقائق							
	0'	10'	20'	30'	40'	50'	60'	
0	0,0000	0,0029	0,0058	0,0087	0,0116	0,0145	0,0175	89
1	0,0175	0,0204	0,0233	0,0262	0,0291	0,0320	0,0349	88
2	0,0349	0,0378	0,0407	0,0437	0,0466	0,0495	0,0524	87
3	0,0524	0,0553	0,0582	0,0612	0,0641	0,0670	0,0699	86
4	0,0699	0,0729	0,0758	0,0787	0,0816	0,0846	0,0875	85
5	0,0875	0,0904	0,0934	0,0963	0,0992	0,1022	0,1051	84
6	0,1051	0,1080	0,1110	0,1139	0,1169	0,1198	0,1228	83
7	0,1228	0,1257	0,1287	0,1317	0,1346	0,1376	0,1405	82
8	0,1405	0,1435	0,1465	0,1495	0,1524	0,1554	0,1584	81
9	0,1584	0,1614	0,1644	0,1673	0,1703	0,1733	0,1763	80
10	0,1763	0,1793	0,1823	0,1853	0,1883	0,1914	0,1944	79
11	0,1944	0,1974	0,2004	0,2035	0,2065	0,2095	0,2126	78
12	0,2126	0,2156	0,2186	0,2217	0,2247	0,2278	0,2309	77
13	0,2309	0,2339	0,2370	0,2401	0,2432	0,2462	0,2493	76
14	0,2493	0,2524	0,2555	0,2586	0,2617	0,2648	0,2679	75
15	0,2679	0,2711	0,2742	0,2773	0,2805	0,2836	0,2867	74
16	0,2867	0,2899	0,2931	0,2962	0,2994	0,3026	0,3057	73
17	0,3057	0,3089	0,3121	0,3153	0,3185	0,3217	0,3249	72
18	0,3249	0,3281	0,3314	0,3346	0,3378	0,3411	0,3443	71
19	0,3443	0,3476	0,3508	0,3541	0,3574	0,3607	0,3640	70
20	0,3640	0,3673	0,3706	0,3739	0,3772	0,3805	0,3839	69
21	0,3839	0,3872	0,3906	0,3939	0,3973	0,4006	0,4040	68
22	0,4040	0,4074	0,4108	0,4142	0,4176	0,4210	0,4245	67
23	0,4245	0,4279	0,4314	0,4348	0,4383	0,4417	0,4452	66
24	0,4452	0,4487	0,4522	0,4557	0,4592	0,4628	0,4663	65
25	0,4663	0,4699	0,4734	0,4770	0,4806	0,4841	0,4877	64
26	0,4877	0,4913	0,4950	0,4986	0,5022	0,5059	0,5095	63
27	0,5095	0,5132	0,5169	0,5206	0,5243	0,5280	0,5317	62
28	0,5317	0,5354	0,5392	0,5430	0,5467	0,5505	0,5543	61
29	0,5543	0,5581	0,5619	0,5658	0,5696	0,5735	0,5774	60
30	0,5774	0,5812	0,5851	0,5890	0,5930	0,5969	0,6009	59
31	0,6009	0,6048	0,6088	0,6128	0,6168	0,6208	0,6249	58
32	0,6249	0,6289	0,6330	0,6371	0,6412	0,6453	0,6494	57
33	0,6494	0,6536	0,6577	0,6619	0,6661	0,6703	0,6745	56
34	0,6745	0,6787	0,6830	0,6873	0,6916	0,6959	0,7002	55
35	0,7002	0,7046	0,7089	0,7133	0,7177	0,7221	0,7265	54
36	0,7265	0,7310	0,7355	0,7400	0,7445	0,7490	0,7536	53
37	0,7536	0,7581	0,7627	0,7673	0,7720	0,7766	0,7813	52
38	0,7813	0,7860	0,7907	0,7954	0,8002	0,8050	0,8098	51
39	0,8098	0,8146	0,8195	0,8243	0,8292	0,8342	0,8391	50
40	0,8391	0,8441	0,8491	0,8541	0,8591	0,8642	0,8693	49
41	0,8693	0,8744	0,8796	0,8847	0,8899	0,8952	0,9004	48
42	0,9004	0,9057	0,9110	0,9163	0,9217	0,9271	0,9325	47
43	0,9325	0,9380	0,9435	0,9490	0,9545	0,9601	0,9657	46
44	0,9657	0,9713	0,9770	0,9827	0,9884	0,9942	1,0000	45
	60'	50'	40'	30'	20'	10'	0'	درجة

$$\cot \alpha = \frac{b}{a};$$

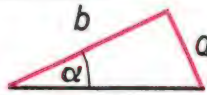
$$b = a \cdot \cot \alpha;$$

$$a = \frac{b}{\cot \alpha}$$

Cotangent 45...90°

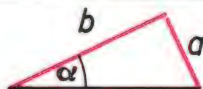


Tangent 45...90°



جدول الظل وظل القام

درجة	دقائق							
	0'	10'	20'	30'	40'	50'	60'	
45	1,0000	1,0058	1,0117	1,0176	1,0235	1,0295	1,0355	44
46	1,0355	1,0416	1,0477	1,0538	1,0599	1,0661	1,0724	43
47	1,0724	1,0786	1,0850	1,0913	1,0977	1,1041	1,1106	42
48	1,1106	1,1171	1,1237	1,1303	1,1369	1,1436	1,1504	41
49	1,1504	1,1571	1,1640	1,1708	1,1778	1,1847	1,1918	40
50	1,1918	1,1988	1,2059	1,2131	1,2203	1,2276	1,2349	39
51	1,2349	1,2423	1,2497	1,2572	1,2647	1,2723	1,2799	38
52	1,2799	1,2876	1,2954	1,3032	1,3111	1,3190	1,3270	37
53	1,3270	1,3351	1,3432	1,3514	1,3597	1,3680	1,3764	36
54	1,3764	1,3848	1,3934	1,4019	1,4106	1,4193	1,4281	35
55	1,4281	1,4370	1,4460	1,4550	1,4641	1,4733	1,4826	34
56	1,4826	1,4919	1,5013	1,5108	1,5204	1,5301	1,5399	33
57	1,5399	1,5497	1,5597	1,5697	1,5798	1,5900	1,6003	32
58	1,6003	1,6107	1,6213	1,6318	1,6426	1,6534	1,6643	31
59	1,6643	1,6753	1,6864	1,6977	1,7090	1,7205	1,7321	30
60	1,7321	1,7438	1,7556	1,7675	1,7796	1,7917	1,8041	29
61	1,8041	1,8165	1,8291	1,8418	1,8546	1,8676	1,8807	28
62	1,8807	1,8940	1,9074	1,9210	1,9347	1,9486	1,9626	27
63	1,9626	1,9768	1,9912	2,0057	2,0204	2,0353	2,0503	26
64	2,0503	2,0655	2,0809	2,0965	2,1123	2,1283	2,1445	25
65	2,1445	2,1609	2,1775	2,1943	2,2113	2,2286	2,2460	24
66	2,2460	2,2637	2,2817	2,2998	2,3183	2,3369	2,3559	23
67	2,3559	2,3750	2,3945	2,4142	2,4342	2,4545	2,4751	22
68	2,4751	2,4960	2,5172	2,5387	2,5605	2,5826	2,6051	21
69	2,6051	2,6279	2,6511	2,6746	2,6985	2,7228	2,7475	20
70	2,7475	2,7725	2,7980	2,8239	2,8502	2,8770	2,9042	19
71	2,9042	2,9319	2,9600	2,9887	3,0178	3,0475	3,0777	18
72	3,0777	3,1084	3,1397	3,1716	3,2041	3,2371	3,2709	17
73	3,2709	3,3052	3,3402	3,3759	3,4124	3,4495	3,4874	16
74	3,4874	3,5261	3,5656	3,6059	3,6470	3,6891	3,7321	15
75	3,7321	3,7760	3,8208	3,8667	3,9136	3,9617	4,0108	14
76	4,0108	4,0611	4,1126	4,1653	4,2193	4,2747	4,3315	13
77	4,3315	4,3897	4,4494	4,5107	4,5736	4,6383	4,7046	12
78	4,7046	4,7729	4,8430	4,9152	4,9894	5,0658	5,1446	11
79	5,1446	5,2257	5,3093	5,3955	5,4845	5,5764	5,6713	10
80	5,6713	5,7694	5,8708	5,9758	6,0844	6,1970	6,3138	9
81	6,3138	6,4348	6,5605	6,6912	6,8269	6,9682	7,1154	8
82	7,1154	7,2687	7,4287	7,5958	7,7704	7,9530	8,1444	7
83	8,1444	8,3450	8,5556	8,7769	9,0098	9,2553	9,5144	6
84	9,5144	9,7882	10,0780	10,3854	10,7019	11,0594	11,4301	5
85	11,4301	11,8262	12,2505	12,7062	13,1969	13,7267	14,3007	4
86	14,3007	14,9244	15,6048	16,3499	17,1693	18,0750	19,0811	3
87	19,0811	20,2056	21,4704	22,9038	24,5418	26,4316	28,6363	2
88	28,6363	31,2416	34,3678	38,1885	42,9641	49,1039	57,2900	1
89	57,2900	68,7501	85,9398	114,5887	171,885	343,774	∞	0
	60'	50'	40'	30'	20'	10'	0'	درجة



Cotangent 0...45°

ينص نظام وحدات علم القياس على توصيف إستعمال وحدات النظام الدولي للوحدات (SI-System) في الشؤون التجارية والرمزية.

وحدات SI المترابطة

الكمية الأساسية	الطول	الكتلة ^(١)	الزمن	شدة التيار الكهربائي	درجة الحرارة	شدة الضوء	كمية المادة
							
الاسم	متر	كيلوجرام	ثانية	أمبير	كلفن	كانديلا	مول
الرمز	m	kg	s	A	K	cd	mol

(١) الكتلة = الثقل كنتيجة للوزن (الكيلوجرام هو الوحدة الوحيدة من وحدات النظام الدولي الأساسية (SI) التي لها بادئة وهي كلمة كيلو). المواصفة القياسية DIN 5494 : تتكون الوحدات المشتقة من الوحدات الأساسية بالضرب في معامل يساوي الواحد الصحيح مكونة نظام الوحدات الدولية (SI) المترابطة. فالوحدة الأساسية للطول على سبيل المثال هي المتر وتقيسه m. ووحدة النظام الدولي (SI) للمساحة هي $1 \text{ m} \cdot 1 \text{ m} = 1 \text{ m}^2$. إن جميع الوحدات التي يتم استنباطها من وحدات النظام الدولي (SI) باستخدام معامل يخالف الواحد الصحيح، ليست وحدات داخلية في النظام الدولي (SI) (مثل الوحدات ذات البادئات التي تفيد الجزء أو المضاعفات من وحدات النظام الدولي SI مثل $1 \text{ t} = 1000 \text{ kg}$ أو $1 \text{ min} = 60 \text{ s}$).

الكمية	المساحة	الكتلة منسوبة إلى الطول	عدد الدورات (تردد دوار)	الجهد الكهربائي	المعة الحرارية	شدة الإشعاع	الكتلة الجزيئية
الاسم	متر مربع	كيلو جرام لكل متر	مقلوب الثانية	فولط	جول لكل كلفن	لوكس	كيلوجرام لكل جزيء
الرمز	m^2	kg/m	$1/\text{s}$	V	J/K	lx	kg/mol
الكمية	الحجم	الكتلة منسوبة إلى المساحة	التردد الدوري	المقاومة الكهربائية	الموصلية الحرارية	التدفق الضوئي	الجزيئية
الاسم	متر مكعب	كيلوجرام لكل متر مربع	هيرتز	أوم	واط لكل كلفن متر	لومن	جزيء منسوب إلى متر مكعب
الرمز	m^3	kg/m^2	Hz	Ω	W/(K m)	lm	mol/m^3
الكمية	الانفعال	الكثافة	السرعة	كمية الكهرباء	معامل انتقال الحرارة	الكثافة الضوئية	
الاسم	متر لكل متر	كيلوجرام للمتر المكعب	متر في الثانية	كولوم	واط لكل كلفن متر مربع	كانديلا لكل متر مربع	
الرمز		kg/m^3	m/s	C	W/(K m ²)	cd/m^2	
الكمية	الحجم النوعي	التسارع	المعة الكهربائية	موصليته درجة الحرارة			
الاسم	متر مكعب لكل كيلوجرام	متر على ثانية مربعة	فاراد	متر مربع على الثانية			
الرمز	m^3/kg	m/s^2	F	m^2/s			



وحدات النظام الدولي (SI) المترابطة للزاوية والقوة والطاقة والقدرة

الكمية	وحدة النظام الدولي SI		العلاقة	ملاحظات
	الاسم	التصنيف		
الزاوية المستوية	راديان	rad	1 rad = 1 m/m	مواصفة DIN 1315 : وحدة راديان : طول القوس الدائري = نصف قطر الدائرة (360° = 2 π rad) 1 =
القوة وقوة التثاقل (وزن)	نيوتن	N	1 N = 1 kg m/s ²	مواصفة DIN 1305 : وحدات قوة التثاقل (الوزن) هي وحدات القوة (G = m · g) (القوة = الكتلة × تسارع التثاقل) .
الضغط والإجهاد الميكانيكي	نيوتن على متر مربع	N/m ²	1 N/m ² = 1 kg m/s ² m ²	مواصفة DIN 1314 : مقدار الضغط = مقدار القوة العمودية مقسوماً على المساحة p = F _n /A .
	باسكال	Pa	1 Pa = 1 N/m ²	
الشغل والطاقة وكمية الحرارة	جول	J	1 J = 1 Nm 1 J = 1 kg m ² /s ² 1 J = 1 Ws	مواصفة DIN 1345 : وحدة الطاقة في النظام الدولي SI هي الجول .
القدرة وسريان الطاقة ، وسريان الحرارة		W	1 W = 1 J/s 1 W = 1 N m/s	القدرة = الشغل أو الطاقة أو كمية الحرارة مقسومة على وحدة الزمن .
عزم القوة (عزم اللي وعزم الحني)	نيوتن متر	N m	1 Nm = 1 J	عزم القوة = القوة مضروبة في مسافة عمل القوة .
	جول	J	1 J = 1 Ws	
وحدات قانونية غير مترابطة				
الحجم	لتر	l	1 l = 1 dm ³ 1 l = 10 ⁻³ m ³	تقسم تقسماً عشرياً ، أو تضاعف عشرياً
الكتلة	جرام	g	1 g = 10 ⁻³ kg	مواصفة DIN 1305 : يرمز لوحدة وزن كميات المنتجات بوحدة الكتلة .
	طن	t	1 t = 10 ³ kg	
الزمن	دقيقة	min	1 min = 60 s	3 h هي الفترة الزمنية (ثلاث ساعات) 3 h هي النقطة الزمنية (الساعة الثالثة)
	ساعة	h	1 h = 60 min	
	يوم	d	1 d = 24 h	
عدد الدورات	مقلوب دقيقة	r.p.m. (1/min)	1/min = 1/(60s)	لا يقال كيلومتراً لكل ساعة ، وإنما الأفضل أن يقال كيلومتراً في الساعة .
السرعة	كيلومتر في الساعة	km/h	1 km/h = $\frac{1}{3,6}$ m/s	
الضغط (الغازات) والسوائل	بار	bar	1 bar = 10 ⁵ Pa 1 bar = 10 ⁵ N/m ²	DIN 1314 : p _u = ضغط دون المعدل = الضغط الإسنادي ناقص ضغط التشغيل p _o = ضغط فوق المعدل = الضغط ناقص الضغط الإسنادي
الشغل الكهربائي	كيلو واط ساعة	kWh	1 kWh = 3,6 MJ	
	أمبير ساعة	Ah	1 Ah = 3600 As	
درجة الحرارة	درجة سليزيوس (مئوية)	°C	Δ t = 100°C – 50°C Δ t = 50°C	تعتبر درجة سليزيوس (المئوية) °C لقياس درجة الحرارة ، تسمية خاصة لدرجة الحرارة المطلقة كلفن .
الزاوية المستوية	زاوية قائمة	L	1 L = π / 2 rad	لا يجوز استعمال المضاعفات والأجزاء العشرية لوحدة الزاوية بالنسبة للزاوية القائمة والدرجة والدقيقة والثانية .
	درجة	°	1° = π / 180 rad	
	دقيقة	'	1' = 1°/60	
	ثانية	"	1" = 1'/60	

الأجزاء والمضاعفات العشرية للوحدات (١)

البادئة	ميكرو	ملي	سنتي	ديمي	ديكا	هكتو	كيلو	ميغا
الرمز أو التمييز	#	m	c	d	da	h	k	M
الأس	10^{-6}	10^{-3}	10^{-2}	10^{-1}	10	10^2	10^3	10^6

(١) ليست الأجزاء والمضاعفات العشرية للوحدات وحدات مترابطة .
ملاحظة : إن البادئات (ميكرو ... ميغا) تمكّن من التعبير عن قيم عددية بين 10^{-6} و 10^6 . وكثيرا ما تؤدي الوحدات ذات القيم العددية الواضحة - نفس الغرض المقصود من الوحدات المترابطة .
طريقة كتابة رموز الوحدات المستنتجة :
لتجنّب الأخطاء يوصى في حالة ضرب رموز الوحدات بترك مسافة بينية واضحة دون كتابة نقطة الضرب فيها (مثلا N m بدلا من Nm أو N.m) .
ويمكن في حالة قسمة رموز الوحدات اتباع طريقتين إحداها باستعمال شرطة الكسر والأخرى باستعمال الأس السالب والطريقتان صحيحتان (فعلى سبيل المثال kgm/s^2 أو kgms^{-2} ، أو $\text{N/m}^2 = \text{Nm}^{-2}$ ، أو $\text{kgm}^{-2}\text{s}^{-2} = \text{kg/s}^2\text{m}^2$).

طبقا لمواصفات DIN 1313
(سبتمبر ٦٢)

أسلوب كتابة المعادلات

الكميات الفيزيائية : هي الخواص الممكن قياسها للمواد أو الحالات أو العمليات (مثل الطول والكتلة والزمن والسرعة) .

الوحدة الفيزيائية : هي مقدار يختار من كمية متجانسة (لها نفس المقادير) (مثل الأطوال) . ويتخذ كمقدار قياسي (مثل m) .

القيمة العددية لكمية : هي العلاقة بين الكمية والوحدة . أي أن الكمية = القيمة العددية \times الوحدة (مثل $l = 5 \text{ m}$) .

رموز المقادير في الصيغ الرياضية : تكتب بحروف مائلة (مثل الطول l والزمن t والسرعة v) .

رموز مختصرة للوحدات : تكتب بحروف رأسية (شاقولية) (مثل المتر : m والثانية s والكيلوجرام kg) .

معادلة الكميات : تعني رموز الصيغ الرياضية كميات فيزيائية (مثل : $v = s/t$) . ولتقييم المعادلة يتم الحصول على الكميات على هيئة حاصل ضرب القيمة العددية والوحدة . ومن المفهوم أنّ القيم العددية والوحدات عبارة عن معاملات (مثل : $v = 5 \text{ m/s}$) .

معادلة الوحدات : تتكون من وحدات وقيم عددية فقط ، وتعطي العلاقات الحسابية بين الوحدات (مثل : $1 \text{ m} = 1000 \text{ mm}$) . وتكون القيمة العددية عموما عند الطرف الأيسر للمعادلة مساوية للواحد .

معادلة القيم العددية : تعني رموز الصيغ الرياضية قيا عددية (فعلى سبيل المثال : السرعة المحيطية $v = 3,14 \text{ d} \cdot n$) . ومن الممكن أن يتبع ذلك وضع قيم الوحدات على شكل جدول .

n	d	v
r.p.m.	m	m/s

مثال ذلك :

معادلة الكميات الأولية : تسمى معادلة الكميات التي يظهر فيها كل مقدار مقسوما على الوحدة الخاصة بمعادلة الكميات الأولية .

$$\text{مثال ذلك : } \frac{v}{\text{m/s}} = \frac{\text{s/m}}{\text{t/s}}$$

وحدات ألفي استعمالها

المقدار	وحدة قديمة		وحدة قانونية		التحويل
	الرمز أو التميز	الإسم	الرمز أو التميز	الاسم	
الطول	"	بوصة	mm	مليمتر	1" = 25,4 mm
القوة	kp	كيلوبوند	N	نيوتن	1 kp = 9,80665 N
الضغط	at	جوي هندسي	bar	بار	1 at = 0,980665 bar
	atm	جوي فيزيائي			1 atm = 1,01325 bar
	m WS	عمود متر ماء			1 mm WS = 98,0665 bar
	mm Hg mm QS	مليمتر زئبق			1 mm Hg = 1,33322 bar
كمية الحرارة	cal	كالوري	J	جول	1 cal = 4,1868 J
درجة الحرارة (فرق)	grd	درجة	K	كلفن	1 grd = 1 K
	°K	درجة كلفن			1 °K = 1 K
القدرة	HP	حصان	W	واط	1 HP = 735,498 W
عزم القوة	kp m	كيلوبوند متر	Nm	نيوتن متر	1 kp m = 9,81 Nm
الشغل الميكانيكي	kp m	كيلوبوند متر	J	جول	1 kp m = 9,81 J
الإجهاد الميكانيكي	kp/cm²	كيلوبوند على السنتيمتر المربع	N/cm²	نيوتن على السنتيمتر المربع	1 kp/cm² = 9,81 N/cm²
	kp/mm²	كيلوبوند على المليمتر المربع			1 kp/mm² = 9,81 N/mm²
المقاومة	kp/mm²	كيلوبوند على المليمتر المربع	N/mm²	نيوتن على المليمتر المربع	1 kp/mm² = 9,81 N/mm²
معامل التمدد الطولي	$\frac{1}{\text{grd}}$		1/K	مقلوب كلفن	1 grd = K⁻¹ = 1/K
الحرارية النوعية	$\frac{\text{kcal}}{\text{kg}}$	كيلوكالوري على كيلوجرام	kJ/kg	كيلو جول على كيلوجرام	1 kcal/kg = 4,18 kJ/kg
الموصلية الحرارية	$\frac{\text{kcal}}{\text{m h } ^\circ\text{C}}$	كيلوكالوري على متر ساعة درجة مئوية	W/Km	واط على كلفن متر	$1 \frac{\text{kcal}}{\text{m h } ^\circ\text{C}} = 1,168 \frac{\text{W}}{\text{Km}}$
القيمة الحرارية (أو سعريّة)	$\frac{\text{kcal}}{\text{kg}}$	كيلوكالوري على كيلوجرام	kJ/kg	كيلو جول على كيلوجرام	1 kcal/kg = 4,18 kJ/kg

تحويل البوصة إلى مليمتر (1 in = 25,4 mm) Inch – Millimeter

بوصة	0	1/8	1/4	3/8	1/2	5/8	3/4	7/8
0		3,18	6,35	9,53	12,70	15,88	19,05	22,23
1	25,40	28,58	31,75	34,93	38,10	41,28	44,45	47,63
2	50,80	53,97	57,15	60,33	63,50	66,68	69,85	73,03
3	76,20	79,38	82,55	85,73	88,90	92,08	95,25	98,43
4	101,60	104,78	107,95	111,13	114,30	117,48	120,65	123,83
5	127,00	130,18	133,35	136,53	139,70	142,88	146,05	149,23
6	152,40	155,58	158,75	161,93	165,10	168,28	171,45	174,63
7	177,80	180,98	184,15	187,33	190,50	193,68	196,85	200,03
8	203,20	206,38	209,55	212,73	215,90	219,08	222,25	225,43
9	228,60	231,78	234,95	238,13	241,30	244,48	247,65	250,83
10	254,00	257,18	260,35	263,53	266,70	269,88	273,05	276,23

الحروف الأبجدية اليونانية

t Tau	تاو	T t	n Nu	نيو	N n	e Eta	ايتا	H h	a Alpha	ألفا	A a
u Upsilon	أبسلون	Y y	x Ksi	كساي	Ξ ξ	th Theta	ثيتا	θ θ	b Beta	بيتا	B β
ph Phi	فاي	φ φ	o Omicron	أوميكرون	O o	i Iota	يوتا	I i	g Gamma	جاما	Γ γ
ch Chi	شاي	Χ χ	p Pi	پاي	Π π	k Kappa	كاي	Κ κ	d Delta	دلتا	Δ δ
ps Psi	بساي	Ψ ψ	r Rho	رو	Ρ ρ	l Lambda	لامدا	Λ λ	e Epsilon	إبسلون	Ε ε
o Omega	أوميغا	Ω ω	s Sigma	سيجما	Σ σ	m Mu	ميو	Μ μ	z Zeta	زيتا	Ζ ζ

طبقا للمواصفات DIN 1304 (نوفمبر ٧١)

رموز الصيغ الرياضية

الرمز	التسمية	الرمز	التسمية
الكميات الهندسية	 <p>l (s) h b r, R d, D A (S) V α, β, γ</p>	<p>القوة الارتفاع العرض نصف القطر القطر المساحة (مساحة المقطع) الحجم (المعة) الزاوية</p>	<p>F G m q M, T p σ τ E ε μ</p>
الزمن	 <p>t n v ω a g</p>	<p>الزمن (نقطة زمنية أو فترة زمنية) عدد الدورات (تردد الدوران) السرعة السرعة الزاوية التسارع (عجلة) تسارع التثاقل</p>	<p>W, A P W, E η Q c λ</p>
درجة الحرارة	 <p>t, θ T, Θ α γ, α_v</p>	<p>درجة الحرارة سلفيوس درجة حرارة ديناميكية معامل التمدد الطولي معامل التمدد الحجمي</p>	<p>U I R ρ %, γ Q</p>

طبقا للمواصفات DIN 1302 (فبراير ٦٨)

الرموز الرياضية

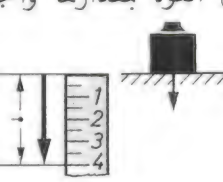
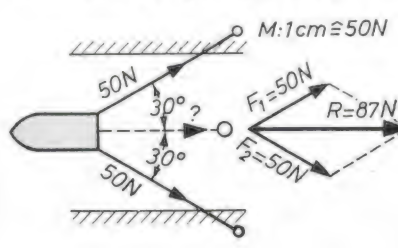
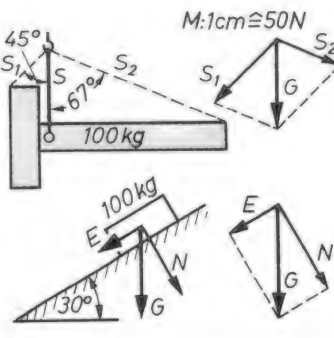
الرمز المدلول	الرمز المدلول	الرمز المدلول
1. أولا	+	زائد، بالإضافة إلى
... فاصلة، نقطة	-	ناقص، أقل
... وهكذا حتى .	×	مضروباً في
a ₁ , a ₂ , a واحد، اثنين	÷	مقسوماً على
a, a', a'' شرطتين	%	في المائة
يساوي	0/∞	في الألف
لا يساوي . غير مساوي	() [] { }	أقواس مستديرة ومربعة ومقوسة
يتناسب مع		موازي
يعادل تقريبا	≠	غير مواز
يقابل (ينظر) (مثال : 1 cm ≅ 50 N)	↑↑	موازي في نفس الاتجاه (متساير)
أصغر من	↑↓	موازي في عكس الاتجاه (متغاير)
أكبر من	⊥	متعامد مع أو على
أصغر من أو يساوي	Δ	مثلث
أكبر من أو يساوي	≅	متطابق
أصغر كثيراً من	≈	مشابه، متشابه، متناسب مع
أكبر كثيراً من	~	

طبقا للمواصفات DIN 1304 (نوفمبر ٧١)

رموز الدلالة Subscripts

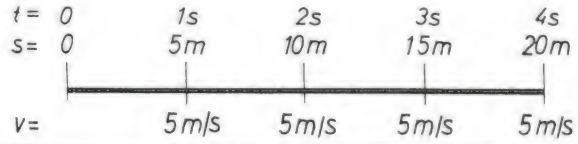
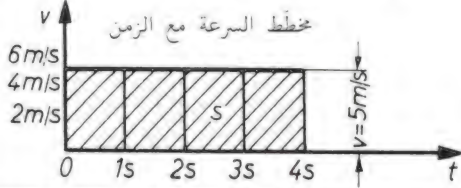
الدليل	المعنى	الدليل	المعنى
ex	خارجي	A	منسوب للمساحة
i	داخلي	L	منسوب للطول
max	قيمة عظمى	v	منسوب للحجم
min	قيمة صغرى	eff	فعال (مؤثر)
all	قيمة مسموح بها	N	قيمة إسمية
e, el	كهربائي	r	نصف قطري . شعاعي
n	موصف قياسياً — حالة قياسية	r, rel	نسبي
0	قيمة ابتدائية — قيمة السكون	red	موجز . مختصر
1, α	بداية . دخل . ابتدائي	2, β	نهاية . خرج . ثانوي

تعريف ومبادئ علم الميكانيكا

<p>القصور الذاتي (العطالة)</p>	<p>القصور الذاتي أو المقدرة على المعاوقة هي خاصية الجسم التي يدافع بها - دون مؤثرات خارجية - عن إستمراره في حالة السكون أو الحركة المستقيمة المنتظمة، بمعنى أن كل جسم يبقى في حالة السكون، أو الحركة المستقيمة المنتظمة ما لم يجبر بقوة خارجية عنه على تغيير هذه الحالة.</p>
<p>الكتلة</p>	<p>هي الكمية الفيزيائية المعبرة عن خاصية القصور الذاتي لجسم ما بالنسبة لتغيير حالة حركته. ويجري تعيين كتلة جسم ما بالمقارنة بأجسام ذات كتل معروفة. ومن الممكن أيضا التعبير عن الكتلة بنسبتها إلى أجسام أخرى.</p>
<p>الوزن أو الثقل</p>	<p>يجري تعيين مقدار كتلة جسم ما بطريق الوزن. ويعبر عن هذا المقدار بوحدات الكتلة (الوحدة الأساسية) الكيلوجرام (kg)، ولا يشار إليها كوزن وإنما ككتلة، وتسمى قطع الموازين أثقال أيضا. وتستعمل كلمة «وزن» في المعاملات التجارية كتسمية مختصرة للتعبير عن «حصيلة الوزن لتقدير الكميات».</p>
<p>قوة التثاقل</p>	<p>قوة التثاقل G هي حاصل ضرب كتلة الجسم في تسارع (عجلة) الجاذبية، والتسارع الذي يمارسه جسم يسقط سقوطا حرا (دون اعتبار لقوى إضافية) هو: $g = 9,81 \text{ m/s}^2$. ووحدات قوة التثاقل هي وحدات قوة: $\text{قوة التثاقل} = \text{الكتلة} \times \text{تسارع الجاذبية}$ $1 \text{ N} = 1 \text{ kg m/s}^2$</p>
<p>قانون الحركة الأساسي</p>	<p>كل تغيير في الحالة الحركية لجسم ما يحدث قوة تؤثر على ذلك الجسم (راجع القصور والكتلة في الفقرات السابقة)، وتعطي القوة تسارعا لكتلة الجسم. $\text{القوة} = \text{الكتلة} \times \text{التسارع}$ $F = m \cdot a$ حيث $m = \text{الكتلة (kg)}$ $F = \text{القوة (N)}$ $a = \text{التسارع (m/s}^2\text{)}$</p>
<p>تمثيل القوى</p>	<p>تعيّن القوة بمقدارها واتجاهها ونقطة تأثيرها، وتمثّل بخط ذي سهم. نقطة تأثير القوة = نقطة بداية الخط مقدار القوة = طول الخط (مثلا: $1 \text{ cm} \cong 5 \text{ N}$: $4 \text{ cm} \cong 20 \text{ N}$) إتجاه القوة = إتجاه الخط</p> 
<p>تركيب القوى</p>	<p>إذا أثرت قوتان F_1 و F_2 بينهما زاوية-على جسم ما، فإن القوة المحصلة المؤثرة (محصلة القوتين) يمكن تمثيلها من حيث المقدار والاتجاه بالقطر (R) لمتوازي الأضلاع المشكل من القوتين F_1 و F_2. مثال: قارب مثبت على ضفتي مجرى مائي مجبلين يميل كل منهما على القارب بزاوية قدرها 30° ومؤثر عليه بقوة شدّ قدرها 50 N. أوجد القوة التي تسلط على حبل منفرد في اتجاه محور القارب لتحل محل القوتين السابقتين. الحل: من متوازي أضلاع القوى: $R = 87 \text{ N}$.</p> 
<p>تحليل قوة ما</p>	<p>إستنادا إلى قاعدة متوازي الأضلاع يمكن تحليل قوة ما إلى مركبتين (قوتين جزيئيتين أو أكثر) مثال ١: يراد استبدال حبل مجبلين S_1 و S_2 فما هي القوة التي يتخذها كل منهما؟ مثال ٢: ما هي القوة التي يضغط بها جسم زنته 100 kg على قاعدته التي تميل بزاوية قدرها $\alpha = 30^\circ$. الحل: إن الضغط المؤثر على القاعدة هو دوما ضغط رأسي (شاقولي)، والقوة المراد تعيينها N هي جزء من الثقل، كذلك القوة E. وبرسم خطين موازيين للقوتين N و E من نقطة الانتهاء G نحصل على متوازي أضلاع القوى وتكون: $N = 87 \text{ N}$. (يمكن أيضا تعيين N بحساب المثلثات).</p> 

الحركة المنتظمة

يقطع الجسم مسافات متساوية في وحدات زمنية متساوية (لا تتغير السرعة). السرعة (v) تساوي المسافة (s) المقطوعة في وحدة الزمن (t).



الحركة الدورية



السرعة المحيطية (أو سرعة القطع)

$$v = \pi \cdot d \cdot n$$

v = محيط قطعة الشغل مضروباً في عدد الدورات في وحدة الزمن (سرعة الدوران)

$$d = \frac{v}{\pi \cdot n}$$

السرعة

القطر = $\frac{\text{عدد الدورات في وحدة الزمن} \times \pi}{\text{السرعة}}$

$$n = \frac{v}{\pi \cdot d}$$

عدد الدورات في وحدة الزمن = $\frac{\text{محيط قطعة الشغل}}{\text{السرعة}}$

مثال : الخراطة

$$d = 60 \text{ mm} = \frac{60}{1000} \text{ m}$$

$$n = 100 \text{ r.p.m.}$$

$$v = \pi \cdot d \cdot n = \frac{3,14 \cdot 60 \cdot 100}{1000} = 18,84 \approx 18 \text{ m/min}$$

الحركة المستقيمة والحركة المنحنية



$$v = \frac{s}{t}$$

السرعة = $\frac{\text{المسافة}}{\text{الزمن}}$

$$s = v \cdot t$$

المسافة = السرعة \times الزمن

$$t = \frac{s}{v}$$

الزمن = $\frac{\text{المسافة}}{\text{السرعة}}$

مثال : القشط

$$s = \text{طول قطعة التشغيل} = L = 1800 \text{ mm} = \frac{1800}{1000}$$

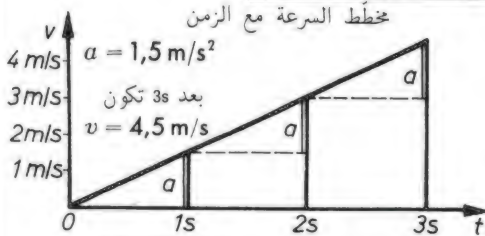
$$t = \text{الزمن لمشوار واحد} = 5,4 \text{ s} = \frac{5,4}{60} \text{ min}$$

$$v = \frac{L}{t} = \frac{\frac{1800}{1000} \text{ m}}{\frac{5,4}{60} \text{ min}} = \frac{1800 \cdot 60}{1000 \cdot 5,4} = 20 \text{ m/min}$$

الحركة غير المنتظمة (حركة ذات تسارع منتظم)

تزداد السرعة (v) لكل ثانية (s) بنفس المقدار a. التسارع a (أو البتأوا a) هو زيادة (أو نقصان) السرعة في وحدة الزمن.

مثال : عندما تزيد السرعة في كل ثانية 1,5 m/s فإن التسارع (a) = 1,5 m/s = $\frac{1,5 \text{ m/s}}{\text{s}} = \frac{1,5 \text{ m}}{\text{s}^2} = 1,5 \text{ m/s}^2$.



فلسرعة ابتدائية v=0 تكون :

$$s = \frac{v}{2} \cdot t = \frac{a \cdot t}{2} \cdot t = \frac{a}{2} \cdot t^2 \text{ (m)}$$

$$a = \frac{v}{t}$$

التسارع m/s²

$$v = a \cdot t \text{ m/s السرعة النهائية}$$

$$v = 6 \text{ m/s}; t = 3 \text{ s}; s = ?$$

$$s = \frac{v}{2} \cdot t = \frac{3 \text{ m/s}}{2} \cdot 3 \text{ s} = 9 \text{ m}$$

$$v = 6 \text{ m/s}; t = 3 \text{ s}; a = ?$$

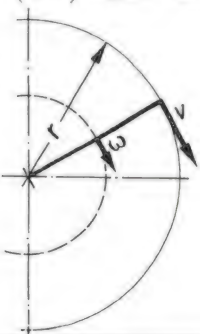
$$a = \frac{v}{t} = \frac{6 \text{ m/s}}{3 \text{ s}} = 2 \text{ m/s}^2 = 2 \text{ ms}^{-2}$$

$$a = 1 \text{ cm/s}^2; t = 2 \text{ h}; v = ?$$

$$v = a \cdot t = 1 \text{ cm/s}^2 \cdot 2 \text{ h} = \frac{1 \text{ cm} \cdot 7200 \text{ s}}{\text{s}^2} = 7200 \text{ cm/s} = 72 \text{ m/s}$$

السرعة الزاوية

السرعة الزاوية (ω) هي المسافة التي تقطعها نقطة تبعد مسافة 1m عن مركز الدوران في كل ثانية. الزاوية نصف القطرية (النقية) راديان (rad) هي الزاوية المركزية لقوس نصف قطره 1m وطوله 1m. $1 \text{ rad} = \frac{\text{قوس طوله 1m}}{\text{نصف قطر قدره 1m}} = 1 \text{ m/m}$. الزاوية التامة هي $360^\circ = 2 \cdot \pi \cdot \text{rad}$. عندما يدور جسم ما زاوية 1 rad في ثانية واحدة (1s) تكون سرعته الزاوية : $\omega = 1 \text{ rad/s} = 1 \text{ m/ms}$



$$\omega = 2 \cdot \pi \cdot \text{rad} \cdot n \text{ (m/m s)} : \text{ولعدد الدورات n تكون السرعة الزاوية } (\omega)$$

$$v = \omega \cdot r \text{ (m/s)} : \text{والسرعة المحيطية (v) لنصف القطر (r) تساوي السرعة الزاوية مضروبة في نصف القطر}$$

$$\omega = \frac{v}{r} \text{ (m/m s)} : \text{ويمكن تعيين السرعة الزاوية أيضا من السرعة المحيطية ونصف القطر}$$

$$n = 10 \text{ r.p.m.}; d = 400 \text{ mm} = 4,0 \text{ m}; \omega = ?; v = ?$$

$$\omega = 2 \cdot \pi \cdot \text{rad} \cdot n = 6,28 \text{ m/m} \cdot 10 \text{ 1/s} = 62,8 \text{ 1/s}$$

$$v = \omega \cdot r = 62,8 \text{ 1/s} \cdot 0,2 \text{ m} = 12,56 \text{ m/s}$$

الحل :

الشغل

الشغل (W) = القوة (F) × المسافة المقطوعة (s) (تقاس المسافة s في اتجاه تأثير القوة)

مثال: إذا رفع حمل ($F=250\text{ N}$) مسافة ($s=6\text{ m}$) أو حرك بقوة ($F=250\text{ N}$) في اتجاه إختياري مسافة ($s=6\text{ m}$) فيكون:

$$W = F \cdot s$$

$$W = 250\text{ N} \cdot 6\text{ m} = 1,5\text{ kJ}$$

$$W = F \cdot s$$

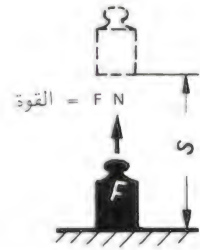
$$W = G \cdot h$$

وحدة F هي (N)

s هي (m)

W هي (J)

$$1\text{ J} = 1\text{ Nm}$$



يكون الشغل المبذول على سطح مائل مساويا للشغل الناتج عن الرفع في الاتجاه الرأسى

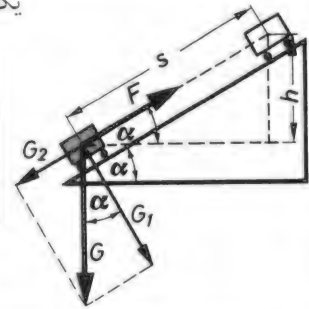
مثال: ما هو الشغل اللازم لتحريك عربة زنتها 5000 kg على سطح مائل بمقدار 1:100 مسافة 1 km ، إذا كانت $h=10\text{ m}$ و $G=50\text{ kN}$ ؟

الحل:

$$W = G \cdot h = 50\text{ kN} \cdot 10\text{ m} = 500\text{ kJ}$$

$$W = F \cdot s = 500\text{ N} \cdot 1000\text{ m} = 500\text{ kJ} \text{ أو}$$

ويمكن تعيين قيمة F من متوازي أضلاع القوى، بتحليل G إلى المركبتين G_1 و G_2 . فتكون F تساوي G_2 في المقدار وتعاكسها في الاتجاه حسابيا: $F = G_2 = G \cdot \sin \alpha$



القدرة

القدرة $P = \frac{W}{t}$ الشغل المبذول في وحدة الزمن

مثال: يراد رفع حمل ($F=250\text{ N}$) مسافة ($s=6\text{ m}$) في فترة زمنية ($t=5\text{ s}$). فتكون القدرة:

$$P = \frac{W}{t} = \frac{F \cdot s}{t} = F \cdot v$$

$$= \frac{250\text{ N} \cdot 6\text{ m}}{5\text{ s}} = 300\text{ W}$$

$$P = \frac{W}{t}$$

W الشغل بوحدة (J)

t الزمن بوحدة (s)

P القدرة بوحدة (W)

$$P = \frac{F \cdot s}{t}$$

F القوة بوحدة (N)

s المسافة بوحدة (m)

t الزمن بوحدة (s)

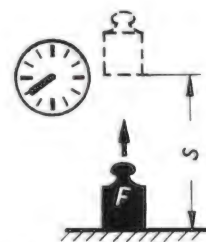
P القدرة بوحدة (W)

$$P = F \cdot v$$

F القوة بوحدة (N)

v السرعة بوحدة (m/s)

P القدرة بوحدة (W)



$$1\text{ W} = 1\text{ J/s} = 1\text{ Nm/s}$$

مثال: ما هي القدرة (بوحدة kW) اللازمة لتحريك كي برفع 1000 kg مسافة 12 m في زمن قدره 1 min ؟

$$W = F \cdot s = 10\text{ kN} \cdot 12\text{ m} = 120\text{ kJ}$$

$$P = \frac{W}{t} = \frac{120\text{ kJ}}{60\text{ s}} = 2\text{ kW}$$

القدرة $P = \text{القوة } F \times \text{السرعة } v$

$$P_{HP} = \frac{F \cdot v}{75}$$

التحويلات: (وحدات قديمة)

$$75\text{ kp m/s} = 1\text{ HP} = 0,736\text{ kW}$$

$$P_{kW} = \frac{F \cdot v}{102}$$

$$102\text{ kp m/s} = 1\text{ kW} = 1,36\text{ HP}$$

الطاقة الميكانيكية

الطاقة الميكانيكية $E = \text{مقدرة الجسم على بذل الشغل أو الشغل الكامن فيه نتيجة طاقة وضعه أو طاقة حركته.}$

$m = \text{الكتلة بوحدة (kg)}$

$g = \text{تسارع الجاذبية (الثقل)} = 9,81\text{ m/s}^2$

$h = \text{الإرتفاع بالمتر}$

وبذلك تكون وحدة E_p هي (Nm)

$$m \cdot g \cdot h$$

$$E_p = G \cdot h$$

طاقة الوضع

(كامنة أو ساكنة)

$$1\text{ N} = 1\text{ kg m/s}^2$$

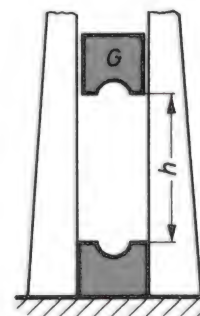
وحدة E_k هي (Nm)

$$v^2 = 2 \cdot g \cdot h$$

$$E_k = \frac{m \cdot v^2}{2}$$

طاقة الحركة

(كينيتيكية أو فعالة)



مثال: مطرقة وزنها ($G=2500\text{ N}$) سقطت من ارتفاع ($h=2\text{ m}$). وبذلك يكون:

$$E_p = G \cdot h = 2500\text{ N} \cdot 2\text{ m} = 5000\text{ Nm}$$

ويتعين على هذه الطاقة أن تؤثر أيضا على القطعة الجاري طرحها — نتيجة سقوط المطرقة سقوطا حرا (دون احتكاك) — كطاقة كينيتيكية (حركية)

$$E_k = \frac{m \cdot v^2}{2} = \frac{250\text{ kg} \cdot 2 \cdot 9,81\text{ m/s}^2 \cdot 2\text{ m}}{2} = 5000\text{ Nm}$$

الكفاءة (المردود)

يصاحب بذل أي شغل أو أية قدرة فقد ناشئ عن الاحتكاك والإشعاع وغيرها. لذلك يكون الشغل المستفاد أو تكون القدرة المستفاد بها أقل على الدوام من الشغل أو القدرة المبذولة أو المستعملة.

$$\eta = \frac{P_o}{P_i} \quad \text{أو} \quad \eta = \frac{W_o}{W_i} \quad \text{الكفاءة } (\eta) = \frac{\text{الشغل المستفاد}}{\text{الشغل المعطى}} = \frac{W_o}{W_i}$$

تكون الكفاءة (η) دوماً أقل من الواحد الصحيح. وتكون المكنة أفضل كلما كانت η أقرب للواحد الصحيح.

مثال ١: إذا رفع حمل $G = 10 \text{ kN}$ مسافة 5 m بإدارة مرفق ارتفاع 100 دورة فما مقدار الكفاءة؟

الحل:

$$W_o = G \cdot h = 10 \text{ kN} \cdot 5 \text{ m} = 50 \text{ kJ}$$

$$W_i = F \cdot s = F \cdot \pi \cdot d \cdot 100 = 200 \text{ N} \cdot \pi \cdot 1 \text{ m} \cdot 100 = 62,8 \text{ kJ}$$

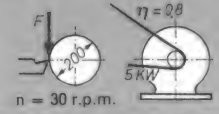
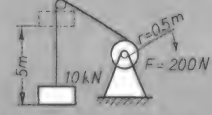
$$\eta = \frac{W_o}{W_i} = \frac{50 \text{ kJ}}{62,8 \text{ kJ}} = 0,8 = 80\%$$

مثال ٢: كم تبلغ قوة القطع F في عملية خراطة قطعة تشغيل بقطر 200 mm تدور بسرعة $n = 30 \text{ r.p.m.}$ علماً بأن القدرة المعطاة للمحرك هي 5 kW وكفاءة مجموعة الإدارة 80% ؟

الحل:

$$\eta = \frac{P_o}{P_i} \quad P_o = \eta \cdot P_i = 0,8 \cdot 5 \text{ kW} = 4 \text{ kW} \quad (1 \text{ kW} = 1 \text{ kN m/s})$$

$$P_o = F \cdot v \quad F = \frac{P_o}{v} = \frac{4 \text{ kNm}}{\pi \cdot d \cdot n} = \frac{4 \text{ kNm}}{\pi \cdot 0,2 \text{ m} \cdot 30} = \frac{4 \text{ kN}}{0,314} = 1,275 \text{ kN}$$



الكفاءة	توربينات بخارية	توربينات مائية	آلات بخارية	محركات احتراق داخلي	محركات كهربائية
	من 0,18 إلى 0,22	من 0,85 إلى 0,9	من 0,15 إلى 0,2	من 0,25 إلى 0,30	من 0,8 إلى 0,9

الاحتكاك

تتوقف المقاومة الاحتكاكية (R) على المادة ونوعية السطح والوزن. فإذا انزلق جسم بسرعة منتظمة على سطح فإن القوة المحركة ($F=R$).

وتكون نسبة المقاومة الاحتكاكية (R) إلى القوة العمودية (F_N) (القوة الضاغطة العمودية على سطح التماس) ثابتة في حالة الحركة بسرعة منتظمة وتسمى هذه النسبة بمعامل الاحتكاك (μ)

$R =$ المقاومة الاحتكاكية (R) بوحدة N وتساوي F .

$F_N =$ القوة العمودية = القوة المسلطة عمودياً على سطح التماس بوحدة N

(في حالة السطح الأفقي $F_N = G$)

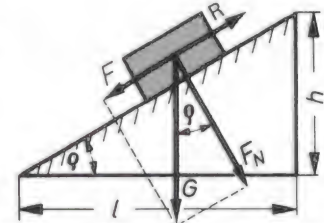
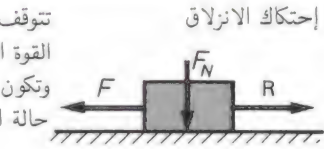
$\mu =$ معامل الاحتكاك (غير بعدي أي ليست له أبعاد)

$\varphi =$ زاوية الاحتكاك = الزاوية التي يجب أن يمال بها المستوى حتى يمكن التغلب على المقاومة الاحتكاكية

$$\mu = \frac{R}{F_N}$$

$$F = R = \mu \cdot F_N$$

$$\mu = \tan \varphi = \frac{h}{l}$$



مثال ١: $F_N = G = 10 \text{ kN}$ $\mu = 0,1$

ما مقدار القوة القصوى F التي يمكن تسليطها دون أن يبدأ الجسم في التحرك؟

الحل:

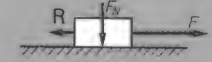
$$F = R = \mu \cdot F_N = 0,1 \cdot 10 \text{ kN} = 100 \text{ N}$$

مثال ٢: ما هو التسارع الذي يكتسبه جسم كتلته $m = 10 \text{ kg}$ بقوة $F = 50 \text{ N}$ ومعامل احتكاك $\mu = 0,1$ ؟ ($1 \text{ N} = 1 \text{ kg/s}^2$)

الحل: المقاومة الاحتكاكية:

$$R = \mu \cdot F_N = 0,1 \cdot 100 \text{ N} = 10 \text{ N}$$

$$F_1 = F - R = 40 \text{ N} \quad a = \frac{F_1}{m} = \frac{40 \text{ kg m}}{10 \text{ kg s}^2} = 4 \text{ m/s}^2$$



احتكاك التدحرج

$f =$ معامل الاحتكاك التدحرجي بوحدة cm

(على سبيل المثال $f = 0,05 \text{ cm}$ لعجلة فولاذية على قضيب فولاذي)

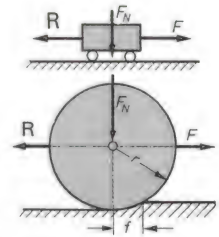
$r =$ نصف القطر (cm)

$F_N =$ القوة العمودية = القوة المسلطة عمودياً على السطح (قوة التناقل)

$R =$ مقاومة التدحرج بوحدة N . وتكون للحركة المنتظمة:

$$F = R = \text{قوة الشد}$$

$$R = \frac{f}{r} \cdot F_N$$



مثال: ما هي القوة اللازمة للإبقاء على حركة التدحرج المنتظمة محور قاطرة سلك حديدية 10 kN ذي عجلتين

إذا كان وزن المجموعة 10 kN وقطر العجلة 1 m ومعامل الاحتكاك (f) $0,05 \text{ cm}$ ؟

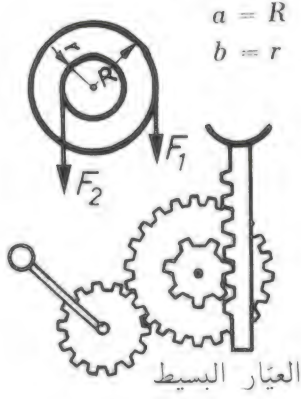
$$F = R = \frac{f}{r} \cdot F_N = \frac{0,05 \text{ cm} \cdot 10 \text{ kN}}{50 \text{ cm}} = 10 \text{ N}$$

الحل:

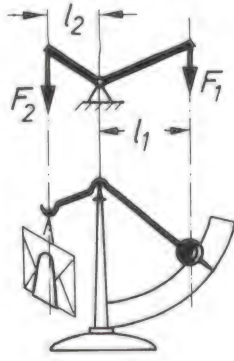


الرافع

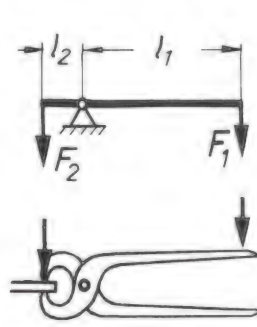
ملف



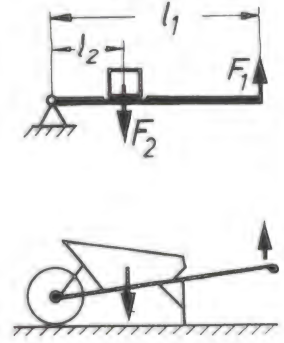
رافعة زاوية



رافعة بذراعين



رافعة بذراع واحد



$$F_1 \cdot l_1 = F_2 \cdot l_2 \quad (\text{Nm} = \text{Nm})$$

الذراع $l_2 \times$ القوة F_2 = الذراع $l_1 \times$ القوة F_1

عزم القوة M_2 = عزم القوة M_1

عزم الدوران في اتجاه اليمين = عزم الدوران في اتجاه اليسار

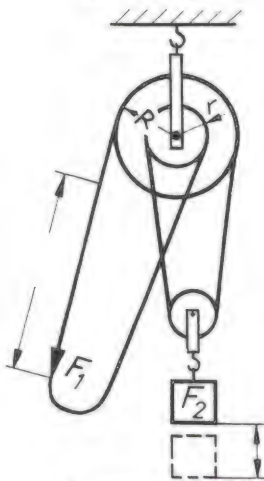
يقاس ذراع الرافعة دائما من نقطة الدوران إلى الخارج في اتجاه عمودي على خط تأثير القوة.

البكرة

لا يؤدي استعمال الآلة إلى أي توفير في الشغل. بل يؤدي إلى اختلاف توزيع الشغل بالنسبة للقوة والمسافة.

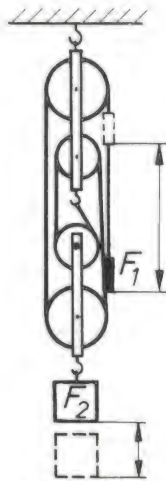
الشغل w_1 = الشغل w_2 (بدون احتكاك)

دائرة تفاضلية



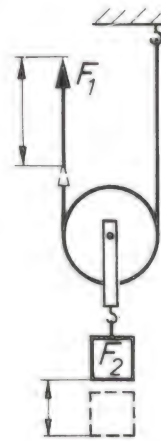
$$F_1 = F_2 \cdot \frac{R-r}{2R} \quad \text{عدد البكرات } n$$

بكرة



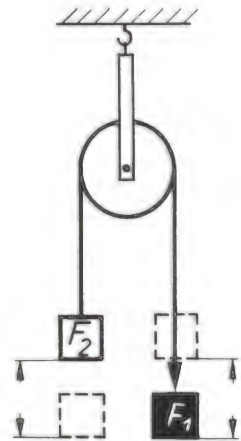
$$F_1 = \frac{F_2}{n}$$

بكرة متحركة



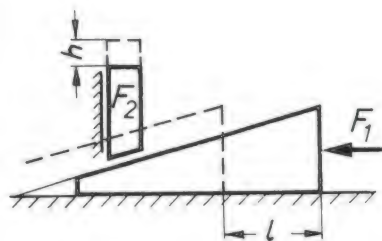
$$F_1 = \frac{1}{2} F_2$$

بكرة ثابتة



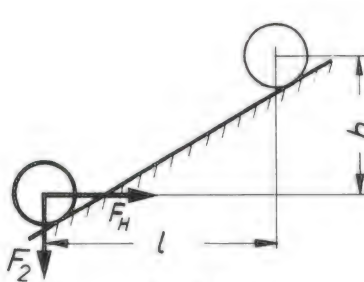
$$F_1 = F_2$$

المستوى المائل، الخابور (الإسفين)



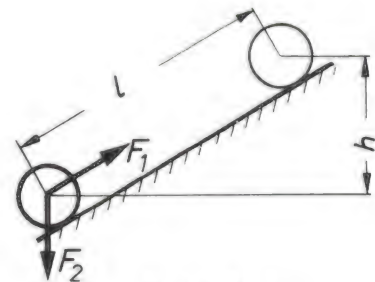
$$F_1 \cdot l = F_2 \cdot h$$

$$F_1 = \frac{F_2 \cdot h}{l}$$



$$F_H \cdot l = F_2 \cdot h$$

$$F_H = \frac{F_2 \cdot h}{l}$$

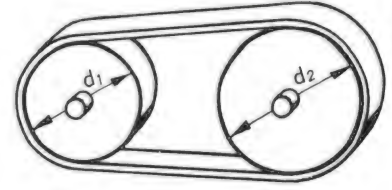


$$F_1 \cdot l = F_2 \cdot h$$

$$F_1 = \frac{F_2 \cdot h}{l}$$

النقل البسيط

البكرة المقودة 2
البكرة القائدة 1



n_1 r.p.m.
 n_2 r.p.m.

الإدارة بالسيور

القطر × سرعة دوران البكرة القائدة =
القطر × سرعة دوران البكرة المقودة :

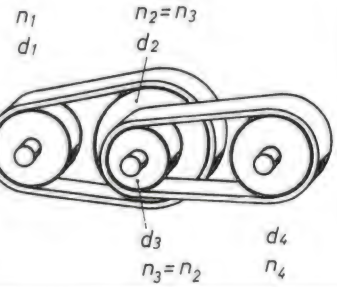
$$d_1 \cdot n_1 = d_2 \cdot n_2$$

نسبة النقل (i) = $\frac{\text{سرعة دوران البكرة القائدة}}{\text{سرعة دوران البكرة المقودة}}$

$$i = \frac{n_1}{n_2} = \frac{d_2}{d_1}$$

أو $i = \frac{\text{قطر البكرة المقودة}}{\text{قطر البكرة القائدة}}$

النقل المركب



سرعة الدوران : $n_2 = \frac{d_1 \cdot n_1}{d_2}$ ، $n_4 = \frac{d_3 \cdot n_3}{d_4}$

النسبة الكلية للنقل = حاصل ضرب نسب النقل الجزئية $i = i_1 \cdot i_2$

$$i = \frac{n_1}{n_4} = \frac{d_2 \cdot d_4}{d_1 \cdot d_3}$$

سرعة الدوران : $n_4 = \frac{n_1}{i}$

الإدارة بالمسنتات (التروس)

عدد الأسنان × سرعة دوران الترس القائد =
عدد الأسنان × سرعة دوران الترس المقود :

$$z_a \cdot n_a = z_b \cdot n_b$$

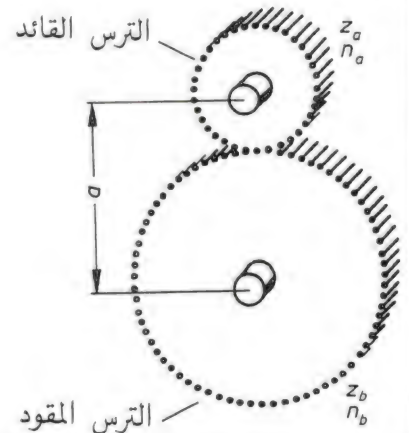
نسبة عدد الأسنان = مقلوب نسبة سرعات الدوران : $\frac{z_a}{z_b} = \frac{n_b}{n_a}$

نسبة عدد الأسنان = نسبة الأقطار $\frac{z_a}{z_b} = \frac{d_a}{d_b}$

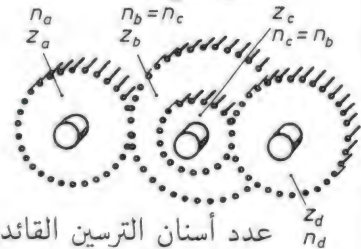
$$i = \frac{n_a}{n_b} = \frac{z_b}{z_a}$$

البعد بين المحورين a (d = قطر دائرة الخطوة) : $a = \frac{d_a + d_b}{2}$

النقل البسيط



النقل المركب



سرعات الدوران : $n_d = \frac{z_c \cdot n_c}{z_d}$ ، $n_b = n_c = \frac{z_a \cdot n_a}{z_b}$

النسبة الكلية للنقل = حاصل ضرب نسب النقل الجزئية : $i = i_1 \cdot i_2$

$$i = \frac{n_a}{n_d} = \frac{z_b \cdot z_d}{z_a \cdot z_c}$$

سرعة الدوران : $n_d = \frac{n_a}{i}$

عدد أسنان الترسين القائدين z_a, z_c
عدد أسنان الترسين المقودين z_b, z_d

الإدارة بالترس الدودي والدودة

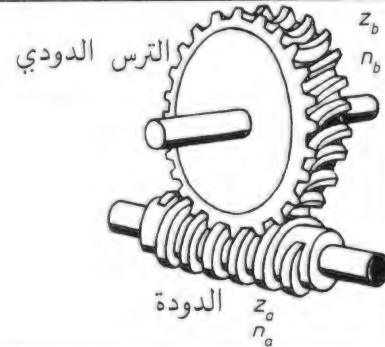
سرعة دوران الدودة × عدد أبواب الدودة =

سرعة دوران الترس الدودي × عدد أسنان الترس الدودي

$$n_a \cdot z_a = n_b \cdot z_b$$

نسبة النقل (i) = $\frac{\text{سرعة دوران الدودة}}{\text{سرعة دوران الترس الدودي}}$

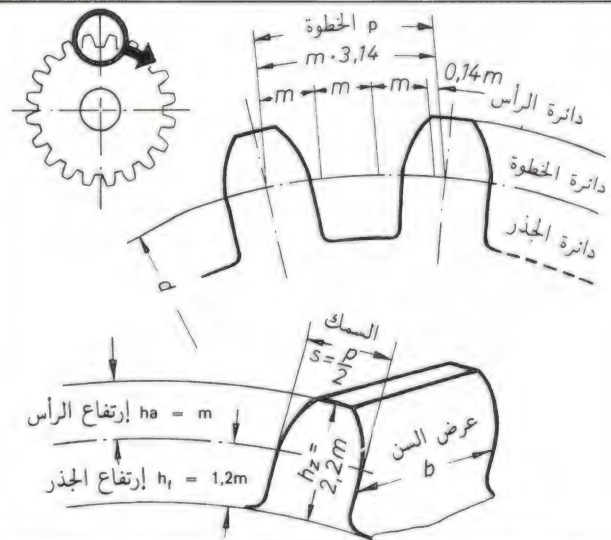
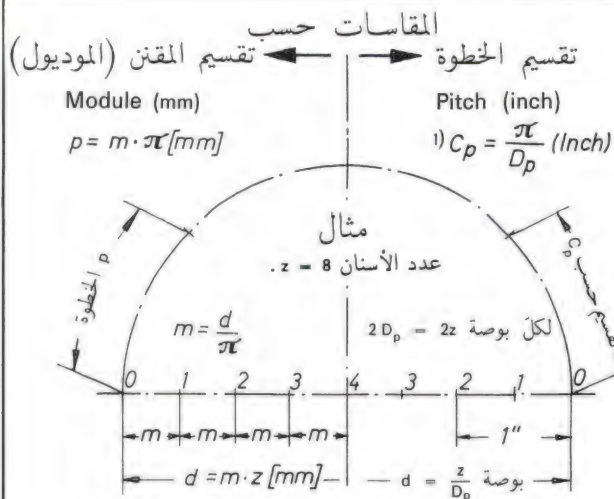
أو $i = \frac{\text{عدد أسنان الترس الدودي}}{\text{عدد أبواب الدودة}}$



* للدودة ذات الباب الواحد يكون $z_a = 1$. وللدودة ذات البابين يكون $z_a = 2$.



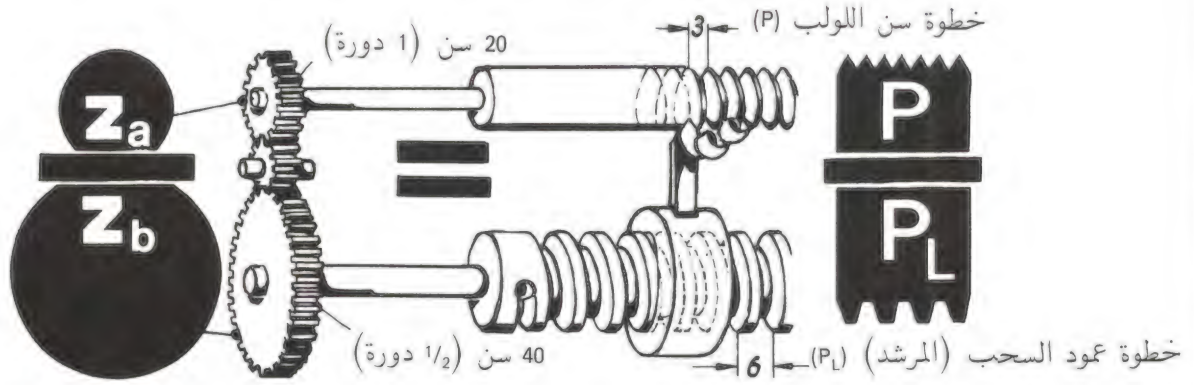
مقاسات المسننات (التروس)



<p>المتوالية ١ : 0,9 0,8 0,7 0,6 0,5 0,4 0,3 0,25 0,2 0,16 0,12 0,1 0,08 0,06 0,05 : 1</p> <p>60 50 40 32 25 20 16 12 10 8 6 5 4 3 2,5 2 1,5 1,25 1</p>		متوالية المقنن (الموديول)
<p>المتوالية ٢ : 0,85 0,75 0,65 0,55 0,45 0,35 0,28 0,22 0,18 0,14 0,11 0,09 0,07 0,055 : 2</p> <p>45 36 28 22 18 14 11 9 7 5,5 4,5 3,5 2,75 2,25 1,75 1,375 1,125 0,95</p>		مواصفات DIN 780 (فبراير ٧٦)
<p>المتوالية ٣ : 75 65 6,5 3,75 3,25 : 3</p>		المقنن (الموديول) m بالمليمتر
		يفضل استعمال المتوالية ١
<p>أسنان مائلة</p> <p>أسنان عدلة</p>	<p>المسنة أسطوانية جيهي</p>	<p>التسمية</p>
$m_n = m_s \cdot \cos \beta = \frac{p_n}{\pi} = \frac{p_s \cos \beta}{\pi}$ $m_s = \frac{m_n}{\cos \beta} = \frac{p_s}{\pi \cdot \cos \beta} = \frac{d}{z}$	$m = \frac{p}{\pi} = \frac{d}{z} = \frac{d_a}{z+2} = \frac{2 \cdot a}{z_a + z_b}$	<p>m_n المقنن (الموديول) (مقنن عمودي)</p> <p>m_s المقنن الجيهي</p>
$p_n = m_n \cdot \pi = p_s \cdot \cos \beta = \frac{\pi \cdot d \cdot \cos \beta}{z}$ $p_s = m_s \cdot \pi = \frac{p_n}{\cos \beta} = \frac{m_n \cdot \pi}{\cos \beta}$	$p = m \cdot \pi = \frac{d \cdot \pi}{z} = \frac{d_a \cdot \pi}{z+2}$	<p>p_n الخطوة (خطوة عمودية)</p> <p>p_s الخطوة الجيهية</p>
$d = z \cdot m_s = \frac{z \cdot m_n}{\cos \beta} = \frac{z \cdot d_a}{z+2 \cdot \cos \beta}$ $d_a = \frac{2 \cdot a}{1+i}$ $d_b = \frac{2 \cdot a \cdot i}{1+i}$	$d = z \cdot m = d_a - 2 \cdot m = \frac{z \cdot d_a}{z+2}$ $d_a = \frac{2 \cdot a}{1+i}$ $d_b = \frac{2 \cdot a \cdot i}{1+i}$ <p>$i = \text{نسبة نقل الحركة}$</p>	<p>d قطر دائرة الخطوة</p> <p>d_a قطر المسنن القائد (عدد الأسنان z_a)</p> <p>d_b قطر المسنن المقود (عدد الأسنان z_b)</p>
$d_a = d + 2 \cdot m_n = m_n \cdot \left(\frac{z}{\cos \beta} + 2 \right)$ $z = \frac{d \cdot \pi}{p_s} = \frac{d}{m_s} = \frac{d \cdot \cos \beta}{m_n}$	$d_a = d + 2 \cdot m = m \cdot (z+2)$ $z = \frac{d}{m} = \frac{d \cdot \pi}{p} = \frac{d_a - 2 \cdot m}{m}$	<p>d_a قطر دائرة الرأس</p> <p>z عدد الأسنان</p>
$h_z = 1\frac{3}{6} \cdot m_n = 2,2 \cdot m_n$ $h_a = \frac{5}{6} \cdot m_n = 1 \cdot m_n$ $h_f = \frac{7}{6} \cdot m_n = 1,2 \cdot m_n$ $s_n = \frac{m_n \cdot \pi}{2} = \frac{p_n}{2}$ $b \approx 10 \cdot m_n$	$h_z = 1\frac{3}{6} \cdot m = 2,2 \cdot m$ $h_a = \frac{5}{6} \cdot m = 1 \cdot m$ $h_f = \frac{7}{6} \cdot m = 1,2 \cdot m$ $s = \frac{m \cdot \pi}{2} = \frac{p}{2}$ $b = 6 \cdot m \text{ (لمسننات السيارات)}$ $b = 10 \cdot m \text{ (لمسننات نقل القدرة)}$	<p>h_z إرتفاع السن</p> <p>h_a إرتفاع الرأس</p> <p>h_f إرتفاع الجذر</p> <p>s سُمك السن</p> <p>b عرض السن</p>
$a = \frac{d_a + d_b}{2} = m_s \cdot \frac{z_a + z_b}{2}$	$a = \frac{d_a + d_b}{2} = \frac{m \cdot (z_a + z_b)}{2}$	<p>a البعد بين المحورين</p>
$\cos \beta = \frac{m_n}{m_s} = \frac{z \cdot m_n}{d} \left(20^\circ \approx \beta \text{ عادة} \right)$		<p>β زاوية ميل السن (زاوية الحلزون)</p>
$p_z = d \cdot \pi \cdot \cot \beta = z \cdot m_s \cdot \pi \cdot \cot \beta$		<p>خطوة الحلزون p_z لكل دورة</p>

١) D_p = الخطوة القطرية (التقسيم القطري) = عدد تقسيمات الأسنان (الخطوات) لكل بوصة طولية من قطر دائرة الخطوة.
 ٢) C_p = الخطوة الدائرية (التقسيم المحيطي) = طول تقسيم الأسنان (الخطوة) بالبوصة مقاسا على محيط دائرة الخطوة.

حسابات تروس التغير



تكون العلاقة كالآتي : $\frac{P}{P_L} = \frac{\text{عدد أسنان الترس القائد } Z_a}{\text{عدد أسنان الترس المقود } Z_b}$

$$\frac{z_a}{z_b} = \frac{P}{P_L}$$

تعديل نسبة الخطوة $\frac{P}{P_L}$ بحيث تنتج أعداد الأسنان في طاقم تروس التغير . وأطقم تروس التغير متنوعة ، ويضم الطاقم المألوف تروساً بأعداد الأسنان التالية : 20 25 30 35 40 45 50 55 60 65 70 75 85 90 95 100 110 120 125 127

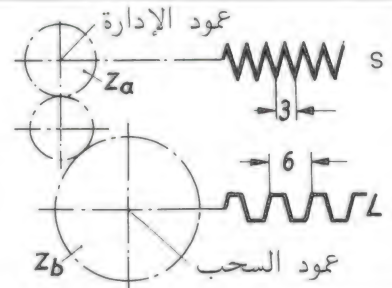
عمود السحب (المرشد) ذو الخطوة المليمترية

سن اللولب ذو الخطوة المليمترية

إذا كانت خطوة سن اللولب المطلوب قطعه = 3 mm .
وخطوة عمود السحب = 6 mm . إحسب تروس التغير .

$$\frac{z_a}{z_b} = \frac{P}{P_L} = \frac{3}{6} = \frac{1}{2} = \frac{20}{40}$$

$$\left. \begin{array}{l} z_a = 20 \text{ سن} \\ z_b = 40 \text{ سن} \end{array} \right\} \text{ أو } \left. \begin{array}{l} z_a = 25 \text{ سن} \\ z_b = 50 \text{ سن} \end{array} \right\}$$



النقل البسيط

إذا كانت خطوة سن اللولب = 0,5 mm
وخطوة عمود السحب = 12 mm ، إحسب تروس التغير .

$$\frac{P}{P_L} = \frac{0,5}{12} = \frac{1}{24}$$

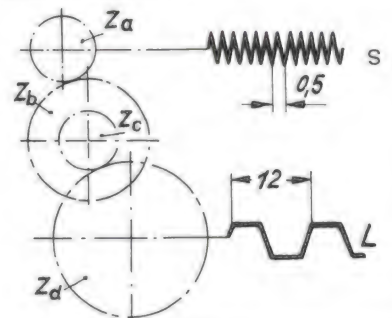
وحيث أنه لا توجد أعداد مناسبة للأسنان ،

يتعين تحليل نسبة النقل إلى نسبتين جزئيتين :

$$\frac{z_a \cdot z_c}{z_b \cdot z_d} = \frac{1}{24} = \frac{1}{4} \cdot \frac{1}{6} = \frac{25}{100} \cdot \frac{20}{120}$$

عدد أسنان الترسين القائدين 25 سن ، $Z_a = 20$ سن ، $Z_c =$

عدد أسنان الترسين المقودين 100 سن ، $Z_b = 120$ سن ، $Z_d =$



النقل المركب

سن اللولب ذو الخطوة بوحدة البوصة

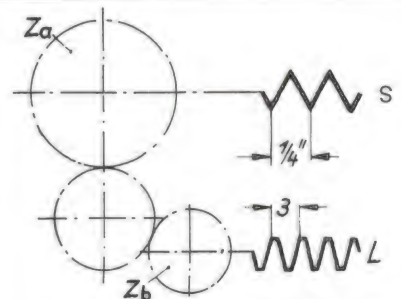
لولب ذو 4 خطوات في البوصة أي أن خطوته = $\frac{1}{4}'' = \frac{25,4 \text{ mm}}{4}$ وخطوة عمود السحب = 3 mm . إحسب تروس التغير .

الحل :

$$\frac{z_a}{z_b} = \frac{P}{P_L} = \frac{\frac{1}{4}}{3} = \frac{25,4}{4} \cdot \frac{1}{3} = \frac{12,7 \cdot 1}{2 \cdot 3} = \frac{127}{60}$$

$$Z_a = 127 \text{ سن}$$

$$Z_b = 60 \text{ سن}$$





عمود السحب (العمود المرشد) ذو الخطوة بوحدة البوصة

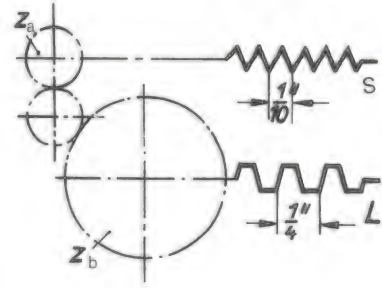
سن اللولب ذو الخطوة بوحدة البوصة

لولب ذو 10 خطوات في البوصة، أي أن خطوته $\frac{1}{10}$ ،
عمود السحب ذو 4 خطوات في البوصة، أي أن خطوته $\frac{1}{4}$ احسب تروس التغيير.

$$\frac{Z_a}{Z_b} = \frac{P}{P_L} = \frac{\frac{1}{10}}{\frac{1}{4}} = \frac{1}{10} \cdot \frac{4}{1} = \frac{4}{10} = \frac{40}{100}$$

$$Z_a = \text{سن } 40$$

$$Z_b = \text{سن } 100$$



سن اللولب ذو الخطوة المليمترية

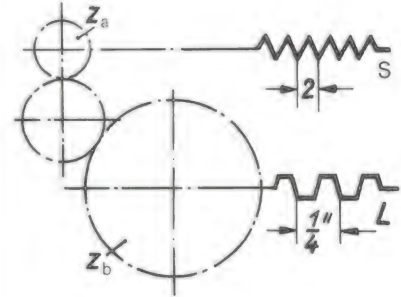
لولب خطوته 2 mm وعمود سحب ذو 4 خطوات في البوصة
أي أن خطوته $\frac{25,4 \text{ mm}}{4} = \frac{1}{4}$ ، احسب تروس التغيير.

$$\frac{Z_a}{Z_b} = \frac{P}{P_L} = \frac{2}{25,4} = \frac{2 \cdot 4}{25,4} = \frac{4}{12,7} = \frac{40}{127}$$

$$Z_a = \text{سن } 40$$

$$Z_b = \text{سن } 127$$

وإذا تعيّن قطع السن دون إستعمال الترس ذي 127 سن فإنه يمكن استبدال 25,4
بالقيمة المقربة $\frac{1600}{63}$ أو $\frac{432}{17}$ ، وينتج عن ذلك خطأ في الخطوة يبلغ 0,16 mm
وكذا 0,43 mm للولب طوله 1000 mm.



باستبدال المقدار 25,4 بالكسر $\frac{1600}{63}$ فإن :

$$\frac{Z_a}{Z_b} = \frac{P}{P_L} = \frac{2}{25,4} = \frac{8}{25,4} = \frac{8}{\frac{1600}{63}} = \frac{8 \cdot 63}{1600}$$

$$= \frac{63}{200} = \frac{7 \cdot 9}{10 \cdot 20} = \frac{35}{50} \cdot \frac{45}{100}$$

$$Z_c = \text{سن } 45, Z_a = \text{سن } 35$$

$$Z_d = \text{سن } 100, Z_b = \text{سن } 50$$

عدد أسنان الترسين القائدين

عدد أسنان الترسين المقودين

باستبدال المقدار 25,4 بالكسر $\frac{432}{17}$ فإن :

$$\frac{Z_a}{Z_b} = \frac{P}{P_L} = \frac{2}{25,4} = \frac{8}{25,4} = \frac{8}{\frac{432}{17}} = \frac{8 \cdot 17}{432}$$

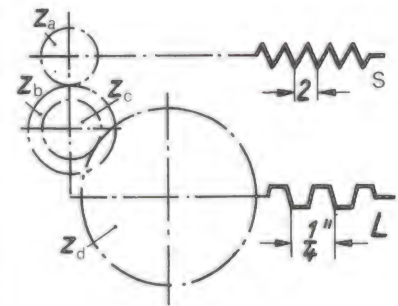
$$= \frac{17}{54} = \frac{17 \cdot 1}{9 \cdot 6} = \frac{85}{45} \cdot \frac{20}{120}$$

$$Z_c = \text{سن } 20, Z_a = \text{سن } 85$$

$$Z_d = \text{سن } 120, Z_b = \text{سن } 45$$

عدد أسنان الترسين القائدين

عدد أسنان الترسين المقودين



سن اللولب ذو خطوة المقنن (الموديول)

يستخدم سن اللولب ذو خطوة المقنن (الموديول) في التروس الدودية (التروس الدودي والدودة). وتكون الخطوة دائماً قابلة للقسمة على الرقم $\pi = 3,14$.

مقنن (موديول) $m \cdot \pi = 1 \cdot 3,14 = 3,14 \text{ mm} = 1$

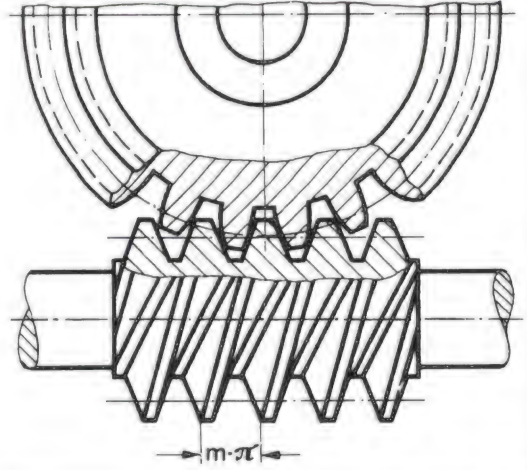
مقنن (موديول) $m \cdot \pi = 2 \cdot 3,14 = 6,28 \text{ mm} = 2$

مقنن (موديول) $m \cdot \pi = 3 \cdot 3,14 = 9,42 \text{ mm} = 3$

وبالنسبة للدودة ذات الأبواب المتعددة تحسب الخطوة من العلاقة:

عدد الأبواب $(Z) \cdot m \cdot \pi$

وللمقنن (الموديول) m تكون الخطوة $m \cdot \pi$



عمود سحب (مرشد) بخطوة مليمترية

الدودة: ذات باب واحد، المقنن (الموديول) 2 mm والخطوة: 2·π mm

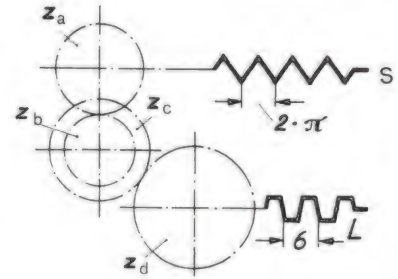
عمود السحب: الخطوة 6 mm

$$\frac{Z_a}{Z_b} = \frac{P}{P_L} = \frac{2 \cdot \pi}{6}$$

بإستبدال π بالقيمة المقرّبة : $\frac{32 \cdot 27}{25 \cdot 11} \approx$

$$\frac{Z_a}{Z_b} = \frac{P}{P_L} = \frac{2\pi}{6} = \frac{2 \cdot 32 \cdot 27}{6 \cdot 25 \cdot 11} = \frac{32 \cdot 9}{25 \cdot 11} = \frac{32 \cdot 36}{25 \cdot 44}$$

(الترسان القائدان) (الترسان المقودان)



القيم المقرّبة للمقدار π

$\frac{22}{7}$	$\frac{32 \cdot 27}{25 \cdot 11}$	$\frac{19 \cdot 21}{127}$	$\frac{25 \cdot 47}{22 \cdot 17}$	$\frac{8 \cdot 97}{13 \cdot 19}$	$\pi \approx$
0,402	0,072	0,044	0,038	0,034	الخطأ بوحدة mm/m

عمود سحب (عمود مرشد) ذو خطوة بوحدة البوصة

الدودة: ذات باب واحد، المقنن (الموديول) 1 mm والخطوة: 1·π mm

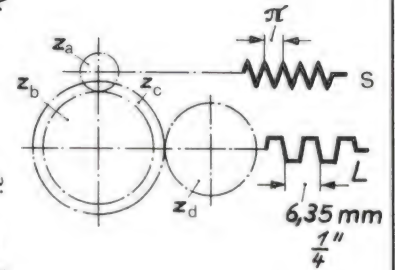
عمود السحب ذو 4 خطوات للبوصة $\frac{25,4 \text{ mm}}{4} = 1/4'' =$

$$\frac{Z_a}{Z_b} = \frac{P}{P_L} = \frac{1 \cdot \pi}{\frac{25,4}{4}} = \frac{1 \cdot \pi \cdot 4}{25,4}$$

بإستبدال $\frac{\pi}{1''} = \frac{\pi}{25,4}$ بالقيمة : $\frac{5 \cdot 19}{32 \cdot 24} \approx$

$$\frac{Z_a}{Z_b} = \frac{P}{P_L} = \frac{\pi \cdot 4}{25,4} = \frac{5 \cdot 19 \cdot 4}{32 \cdot 24} = \frac{5 \cdot 19}{8 \cdot 24} = \frac{25 \cdot 95}{80 \cdot 60}$$

(الترسان القائدان) (الترسان المقودان)

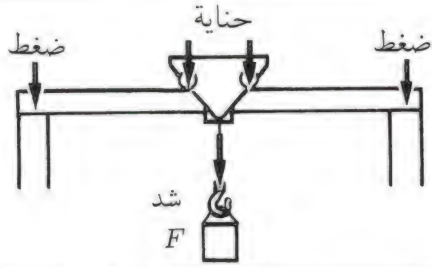


القيم المقرّبة للمقدار $\frac{\pi}{1''}$

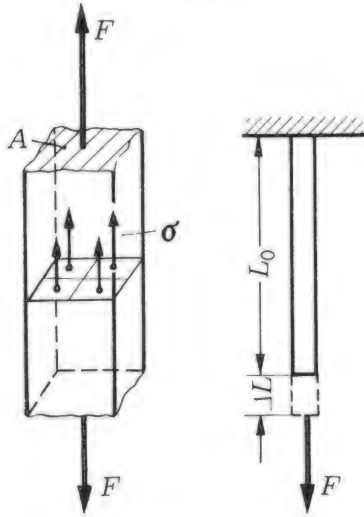
$\frac{5 \cdot 9}{26 \cdot 14}$	$\frac{22 \cdot 5}{7 \cdot 127}$	$\frac{12}{97}$	$\frac{5 \cdot 19}{32 \cdot 24}$	$\frac{47}{4 \cdot 95}$	$\frac{\pi}{1''} \approx$
0,472	0,402	0,214	0,106	0,005	الخطأ بوحدة mm/m



مقاومة الشد والضّغط



المقاومة = المقاومة الداخلية (قوة الترابط أو التماسك) لأصغر جزيء ضد أي إجهاد (شد أو ضغط أو قص أو لي)



إذا أثرت قوة $F(N)$ على قضيب نتج داخل المادة إجهاد $\sigma(N/mm^2)$ لكل mm^2 يقاوم القوة F .
فإجهاد الشد أو الضغط σ (سيجا) = تحميل الشد أو الضغط على وحدة المساحة (cm^2, mm^2)

$\sigma = \frac{F}{A} [N/mm^2]$	$F = A \cdot \sigma [N]$	$A = \frac{F}{\sigma} [cm^2]$
---------------------------------	--------------------------	-------------------------------

ويسمى الإجهاد عند حد الكسر مقاومة الشد σ_B للمادة.
وتحمل الأجزاء الإنشائية بإجهاد مسموح به σ_{all} يتراوح من $\frac{1}{5}$ إلى $\frac{1}{15}$ من مقاومة الشد (مقاومة الكسر).

الانفعال (ϵ) = التغير في الطول لكل وحدة طولية (cm, mm)

$$\epsilon = \frac{\Delta L}{L_0} = \frac{\text{الزيادة في الطول}}{\text{الطول الأصلي}} = \epsilon$$

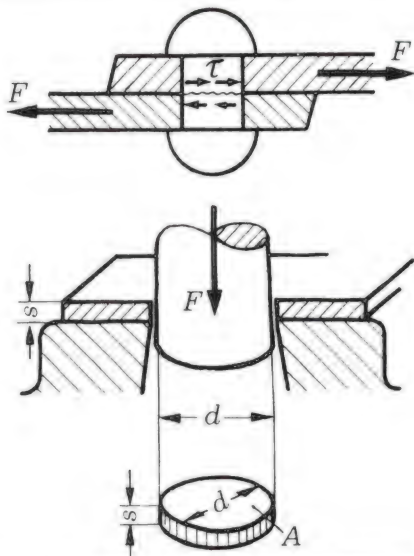
ويطلق على الإنفعال عند حد الكسر نسبة الاستطالة ويعبر عنها بنسبة مئوية (%) كالآتي:

$$\epsilon = \frac{\Delta L \cdot 100\%}{L_0}$$

σ = إجهاد الشد أو الضغط
 σ_v = إجهاد (حد) الخضوع
 $\sigma_{0.2}$ = الإجهاد عند انفعال دائم يبلغ 0.2%
 σ_{all} = إجهاد (حد) الأمان = الإجهاد المسموح به
 F_s = معامل الأمان
 F = القوة المؤثرة (N)
 A = مساحة المقطع (mm^2 أو cm^2)

مثال: قضيب قطره 8 mm مصنوع من فولاذ St34-2 تؤثر عليه قوة شد مقدارها 2000 N. أوجد إجهاد الشد (σ) ومعامل الأمان (F_s).
الحل: $\sigma = \frac{F}{A} = \frac{2000 N}{50 mm^2} = 40 N/mm^2$ معامل الأمان (F_s) = $\frac{\sigma_y}{\sigma} = \frac{205}{40} = 5.125$
أي أن الأمان يساوي تقريباً خمسة أضعاف.

مقاومة القصّ



عند إزاحة (إزلاق) مستويين متلاصقين (برشام أو أداة قطع) بواسطة قوة (F) ضد بعضهما البعض، يطلق على مقاومة المادة في هذه الحالة مقاومة القصّ.

إجهاد القص (τ) = حمل القص على وحدة المساحة (mm^2 و cm^2)، لمساحة المقطع الواقع تحت تأثير قوة القصّ.

$\tau = \frac{F}{A} [N/mm^2]$	$F = A \cdot \tau [N]$	$A = \frac{F}{\tau} [mm^2]$
-------------------------------	------------------------	-----------------------------

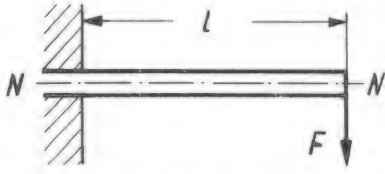
وتكون مقاومة القصّ المذكورة τ_B للمواد هي مقاومة الكسر بالقص التي تنفصل عندها المادة.
وتبلغ مقاومة القصّ $\frac{4}{5}$ من مقاومة الشد فقط.

مثال: صفيحة سُمكها 2 mm ومقاومة القص 400 N/mm². المطلوب عمل خرم بها بقطر = 35 mm.
إحسب قوة القص (F) اللازمة لذلك.

$$F = A \cdot \tau = \pi \cdot d \cdot s \cdot \tau = 110 mm \cdot 2 mm \cdot 400 N/mm^2 = 88 kN$$

مقاومة الحني (الثني)

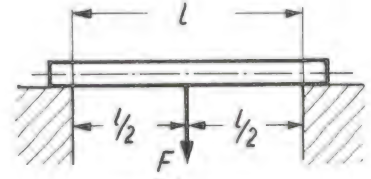
كلما كبرت قوة الحني $F(N)$ ، وزاد ذراع الرافعة $l(cm)$ ، كبر أيضا عزم التحميل في الحني.



$$M = F \cdot l \text{ (Ncm)}$$

عزم الحني M عند موضع التثبيت

يطلق على حاصل ضرب القوة في
ذراع الرافعة عزم الحني M



$$M = \frac{F \cdot l}{4} \text{ (Ncm)}$$

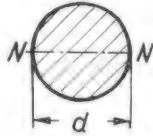
عزم الحني M في الوسط

يحدث أكبر تحميل في هذين الموضعين وبالتالي يحدث أكبر عزم حني.

يتلاشى إجهاد الحني σ في الطبقة المحايدة للألياف (خط الصفر $N-N$).

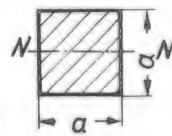
وتكون الإجهادات أكبر كلما زادت الألياف بعدًا عن خط الصفر وكلما قلت إمكانية مقاومة المقطع. ويعبر عن البعد وإمكانية المقاومة بدلالة معامل المقطع (W) الذي يتخذ القيم التالية قرين كل مقطع مبين:

$$W = \frac{d^3}{10} [\text{cm}^3]$$



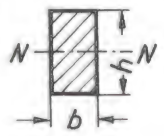
$$d = \sqrt[3]{W \cdot 10} \text{ (cm)}$$

$$W = \frac{a^3}{6} [\text{cm}^3]$$



$$a = \sqrt[3]{W \cdot 6} \text{ (cm)}$$

$$W = \frac{b \cdot h^2}{6} [\text{cm}^3]$$



$$b = \frac{W \cdot 6}{h^2} \text{ (cm)}$$

ويمكن لعزم الحني أن يكبر كلما ارتفع الإجهاد المسموح به (σ_{all}) وزاد معامل المقطع (W) .

وعادة ما يكون كل من عزم الحني $(F \cdot l)$ والإجهاد المسموح به للمادة المعنية معلوما.

$$M = \sigma_{all} \cdot W \text{ N cm}$$

ويجري حساب معامل المقطع ومنه تحدد مقاسات المقطع $W = \frac{M}{\sigma_{all}} [\text{cm}^3]$.

مثال: المطلوب حساب القطر اللازم لقضيب طوله 160 cm معلق في وسطه حمل يبلغ مقداره 1 kN. علما بأن الإجهاد المسموح به هو $\sigma_{all} = 7 \text{ kN/cm}^2$.

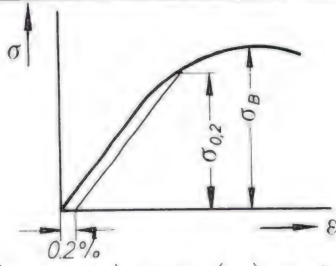
$$W = \frac{M}{\sigma_{all}} = \frac{F \cdot l}{4 \cdot \sigma_{all}} = \frac{1 \text{ kN} \cdot 160 \text{ cm} \cdot \text{cm}^2}{4 \cdot 7 \text{ kN}} = 5,7 \text{ cm}^3 \quad d = \sqrt[3]{W \cdot 10} = \sqrt[3]{57} = 3,87 \text{ cm} \quad \text{الـحل:}$$

الإجهادات المسموح بها $\sigma_{all} (\text{N/mm}^2)$ في الهندسة الميكانيكية

GS-45	GG-25	GG-20	C 60	C 45	C 35	St 60	St 50	St 42	St 37	نوع التحميل	
			مصلد ومطّيع حراريا								
150	90	60	360	300	250	240	200	170	150	شدّ	I *
110	70	50	250	210	180	170	150	120	110		II
80	50	40	150	130	110	110	100	80	70		III
150	220	170	360	300	250	240	200	170	150	ضغط	I
110	120	90	250	210	180	170	150	120	110		III
120	120	80	290	240	200	190	160	140	120	قص	I
90	80	60	210	170	150	140	120	100	90		III
180	150	100	430	360	300	290	240	200	180	حني	I
140	110	80	310	250	220	220	180	150	140		II
100	70	50	190	150	140	140	120	100	90		III
90	90	60	220	180	150	140	120	100	90	لّي	I
70	70	50	160	140	120	110	100	80	70		II
50	50	30	110	90	80	90	75	60	50		III

* I: حمل ساكن (إستاتي). II: حمل يتغير بين الصفر والحد الأعلى (حمل نابض).

III: حمل متردد (متعاكس، متبدل) في اتجاه القوة. (يتراوح معامل الأمان (F_s) بالنسبة لإجهاد الخضوع (σ_v) من 1,5 إلى 4).



- ١ - إجهاد (حد) الخضوع (بداية الخضوع): σ_y
- إجهاد حد 0.2%: $\sigma_{0.2}$
- ٢ - حد المرونة: σ_E
- ٣ - حد التناسب: σ_P

١ - في الحالات التي لا يكون فيها حد الخضوع واضح التحديد يقاس إجهاد حد الخضوع (بداية الإنفعال الدائم) بالإجهاد عند انفعال دائم قدره 0.2%.

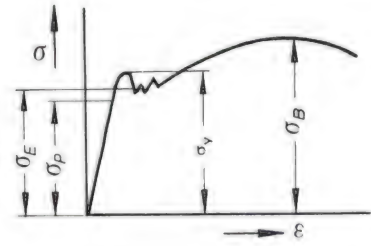
٢ - يطبق قانون هوك:

$$\sigma = E \cdot \epsilon$$

حتى حد المرونة. (معامل المرونة E)

٣ - تبقى المادة مرنة بالكامل حتى حد التناسب حيث يتناسب الإجهاد مع الانفعال.

اختبار الشد



$$\sigma = \frac{P}{A_0}$$

الحمل: P

المقطع الأصلي للعينة: A_0

$$\epsilon = \frac{\Delta L}{L_0}$$

الطول الأصلي للعينة: L_0

التغير في الطول: ΔL

إجهاد الشد: σ_t

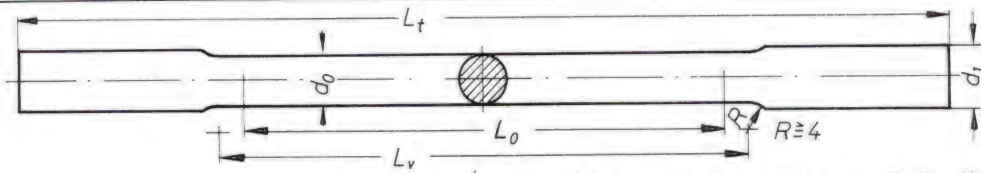
إجهاد الضغط: σ_c

إجهاد الحناية: σ_b

إجهاد القص: τ_s

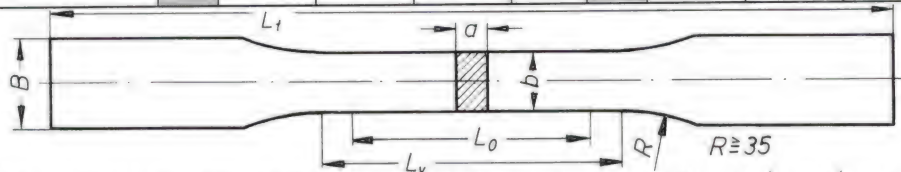
إجهاد اللي: τ_t

المقاومة الساكنة (الإستاتيكية): σ_B, τ_B



العينة A (مثال للترقيم: عينة شد DIN 50125 10 × 50 A)

عينة طويلة	L_t	L_v	L_0	d_1	d_0
$L_0 = 10 \cdot d_0$	125	66	60	8	6
	155	88	80	10	8
	190	110	100	12	10
	220	132	120	15	12
$L_0 = 5 \cdot d_0$	95	36	30	8	6
	115	48	40	10	8
	140	60	50	12	10
	160	72	60	15	12

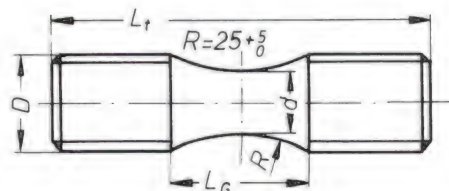


العينة المستوية (المسطحة) E (مثال الترقيم: عينة شد طبقا لمواصفات DIN 50125 5 × 10 × 40 E)

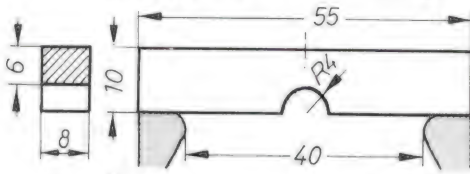
عينة قصيرة:
B: عرض الرأس $(1.2b + 3mm)$
 A_0 : مساحة مقطع العينة
 $L_v = L_0 + b$: طول الاختبار
 $L_0 = 5.65 \sqrt{A_0}$: طول القياس

L_t	L_v	L_0	B	b	a
140	50	40	15	10	5
155	65	50	22	16	5
210	80	60	27	20	6
260	105	80	33	25	8
275	115	90	33	25	10

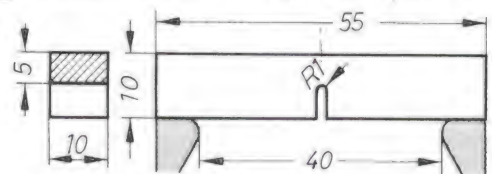
الترقيم:	L_t	L_G	D	d
10 g DIN 50109 عينة شد طبقا للمواصفات (للعينة المصبوبة بمفردها)	46	20	M 10	6
10 a DIN 50109 عينة شد طبقا للمواصفات (للعينات المصبوبة بالجملة)	53	21	M 12	8
10 s DIN 50109 عينة شد طبقا للمواصفات (للعينة الشد المشغلة)	63	23	M 16	10
	73	25	M 20	12,5
	87	27	M 24	16
	102	30	M 30	20



متانة صدم الحز (a_k) = الشغل المستنفذ في صدم العينة مقسوما على مساحة مقطعها، ويميّز بوحدة Nm/cm²



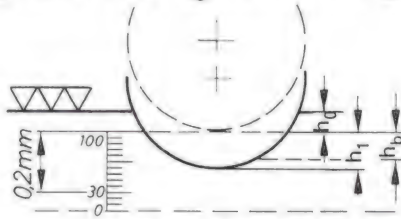
عينة DVMF مستوية (مفلطحة) الحز



عينة ISO مستديرة الحز

طريقة الإختبار بالكرة (بقطر 1,5875 mm)
من 35 HRB إلى 100 HRB لقيم الصلادة المتوسطة
من 60 HRF إلى 100 HRF للصفائح الرقيقة والنحاس الأصفر

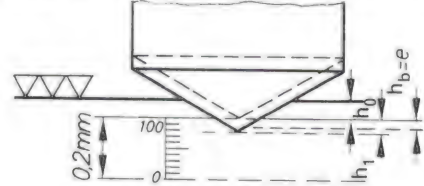
طريقة الإختبار بالمخروط (120°, R = 0,2 mm)
من 20 HRC إلى 70 HRC لأنواع الفولاذ المصلّد
من 60 HRA إلى 88 HRA للمواد شديدة الصلادة



وحدة الصلادة:

$$e = \frac{h_b}{0.002 \text{ mm}}$$

الصلادة: 130-e HRB



الصلادة: 100-e HRC

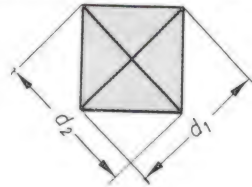
h_0 = عمق النقر تحت تأثير الحمل التمهيدي للإختبار F_0

h_1 = عمق النقر تحت تأثير حمل الإختبار F_1

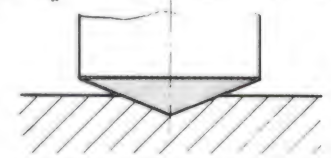
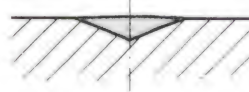
$F = F_0 + F_1$ = الحمل الكلي للإختبار

h_b = عمق النقر المتبقي بوحدة mm بعد تخفيف الحمل من F_1 إلى F_0 .

أداة الإختبار: هرم رباعي من الماس ذو زاوية مستوية قدرها 136°.



$$d = \frac{d_1 + d_2}{2}$$



$$HV = 0,189 \frac{F}{d^2} \text{ (N بوحدة F)}$$

قيمة الصلادة بمقياس فكرز: $HV = 0,189$ مضروبة في حمل الإختبار ومقسومة على d^2

القيم المفضلة لحمل الإختبار F

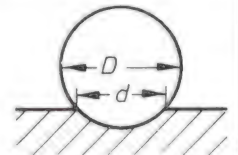
N	49	98	196	294	490	980
kp	5	10	20	30	50	100

تصنع أداة (كرة) الإختبار من الفولاذ أو من معدن صلد بقطر قدره 1 mm أو 2,5 mm أو 5 mm أو 10 mm. وتحسب قيمة برينل للصلادة HB بقسمة حمل الإختبار على مساحة النقر الناتج عن الكرة.

$$HB = \frac{0,102 \cdot F}{A} = \frac{0,102 \cdot 2 \cdot F}{\pi \cdot (D - \sqrt{D^2 - d^2})} \text{ (N بوحدة F)}$$

$$\frac{0,102 \cdot F}{D^2} = \text{درجة التحميل}$$

(يجب اختيارها بحيث تقع قيمة d بين 0,2D و 0,7D)



قطر الكرة (Ø)	30	10	5	2,5	1,25
مدى الصلادة	67...450 HB	22...315 HB	11...158 HB	6...78 HB	3...39 HB
المواد	فولاذ، حديد زهر	معدن خفيف، نحاس، نحاس أصفر	ألومنيوم، مغنسيوم، زنك	معدن لقيم المحامل	رصاص، قصدير
حمل الإختبار F بوحدة N					
D = 10	29420	9800	4900	2450	1225
D = 5	7355	2450	1225	613	306,5
D = 2,5	1840	613	306,5	153,2	76,6
D = 1	294	98	49	24,5	12,25

مثال: 120 HB 5/250/30 تعني صلادة برينل 120 HB ، بكرة قطرها 5 mm وحمل اختبار قدره 2450 N (250 kp) ومدة اختبار قدرها 30 ثانية.

المجموعة الرئيسية ١
التشكيل (١)

تكوين القاسك

- ١-١ - من الحالة الغازية مثل تحويل بخار المعدن إلى جسم جامد .
- ١-٢ - من الحالة السائلة مثل صب المعادن أو اللدائن (البلاستيك) .
- ١-٣ - من خلال الترسيب الكهربائي مثل تشكيل الأجسام الجامدة بالترسيب الكهربائي .
- ١-٤ - من حالة المسحوق مثل كبس مساحيق المعادن ثم تليدها بعد ذلك .

المجموعة الرئيسية ٢
التشكيل الدن (٢)

الإحتفاظ بالقاسك

المجموعة الرئيسية ٦
تغيير خواص المادة
٦-١ - تغيير وضع
جزيئات المادة
مثل : عمليات التصليد
والتلدين
والمغنطة .



- ٢-١ - التشكيل بالضغط (DIN 8583)
مثل الدلفنة والحدادة (الطرق) .
- ٢-٢ - التشكيل بالسحب والضغط (DIN 8584)
مثل سحب الأسلاك والسحب العميق .
- ٢-٣ - التشكيل بالشد (DIN 8585)
مثل الفرد (البسط) أو الاستطالة (الإطالة) .
- ٢-٤ - التشكيل بالحني والثني (DIN 8586)
مثل عمليات ثني الحواف والحناية .
- ٢-٥ - التشكيل بقوة القص (DIN 8587)
مثل عمليات اللي والكبس .

المجموعة الرئيسية ٣
القطع

التشكيل

إفصاف القاسك

٦-٢ الفصل
(الإختزال)
مثل : تخفيض نسبة
الكربون والتطبيع .

- ٣-١ - التجزي (DIN 8588) مثل عمليات القطع والكسر .
- ٣-٢ - القطع بإزالة الرأش
مثل عمليات الثقب والخراطة والتجليخ .
- ٣-٣ - الإزالة
مثل الإزالة بالطرق الكيميائية والفيزيائية .
- ٣-٤ - التفكيك
مثل عمليات فك الأجزاء عن بعضها بالضغط والإخراج .
- ٣-٥ - التنظيف وإزالة قشور الاحتراق وإزالة الشحم .

المجموعة الرئيسية ٤
الوصل (DIN 8593)

زيادة القاسك

٦-٣ التغلغل
بين جزيئات المادة
مثل : الكرينة والتردة .

- ٤-١ - بالتركيب أو التجميع
مثل عمليات الإيلاج أو الإزواج وكذلك التعليق .
- ٤-٢ - بالملء
مثل عمليات الحشو والتشريب .
- ٤-٣ - بالكبس
مثل الوصل باللولية ، والوصل بالتداخل .
- ٤-٤ - بالتشكيل الأساسي
مثل السباكة (الصب في القوالب) .
- ٤-٥ - بالتشكيل
مثل عمليات الدرز والبرشمة .
- ٤-٦ - بوصل المواد
مثل اللحام واللحام بالإنصهار واللصق .

المجموعة الرئيسية ٥
التكسية (٣)

- ٥-١ - التكسية بالحالة الغازية مثل تبخير المعادن .
- ٥-٢ - التكسية بالحالة السائلة مثل الطلاء والتكسية باللحام .
- ٥-٣ - التكسية بالحالة المتأينة مثل الطلاء الكهربائي .
- ٥-٤ - التكسية بالمسحوق مثل رش المساحيق .

- (١) تستعمل طرق التشكيل في كل من مجموعتي الوصل والتكسية .
- (٢) تستعمل أيضا طرق التشكيل في عمليات الوصل .
- (٣) لا تدخل طرق الإنتاج التي تستخدم فيها رقائق أو ألواح في نطاق هذه المجموعة الرئيسية .

الشكل

الأبعاد القياسية

المقاس القياسي								الأعداد القياسية طبقا للمواصفات DIN 323 (فبراير ٥٧)			
DIN 3 (فبراير ٥٥)								المتواليات الأساسية			
370				100	10	1	0,1	R 40	R 20	R 10	R 5
375				105				1,00	1,00	1,00	1,00
380	38			110	11	1,1		1,06			
390				115				1,12			
400	40	4	0,4	120	12	1,2	0,12	1,18			
410				125				1,25	1,25	1,25	
420	42			130	13			1,32			
430				135				1,40			
440	44			140	14	1,4		1,50			
450	45	4,5		145				1,60	1,60	1,60	1,60
460	46			150	15	1,5		1,70			
470				155				1,80			
480	48			160	16	1,6	0,16	1,90			
490				165				2,00	2,00	2,00	
500	50	5	0,5	170	17			2,12			
520	52			175				2,24			
530	53			180	18	1,8		2,36			
550	55	5,5		185				2,50	2,50	2,50	2,50
560	56			190	19			2,65			
580	58			195				2,80			
600	60	6	0,6	200	20	2	0,2	3,00			
	62			210	21			3,15	3,15	3,15	
630	63			220	22	2,2		3,35			
650	65			230	23			3,55			
670	67			240	24			3,75			
	68			250	25	2,5	0,25	4,00	4,00	4,00	4,00
700	70	7		260	26			4,25			
710	71			270				4,50			
	72			280	28	2,8		4,75			
750	75			290				5,00	5,00	5,00	
	78			300	30	3	0,3	5,30			
800	80	8	0,8	310				5,60			
	82			315				6,00			
850	85			320	32	3,2		6,30	6,30	6,30	6,30
	88			330				6,70			
900	90	9		340	34			7,10			
	92			350	35	3,5		7,50			
950	95			355				8,00	8,00	8,00	
	98			360	36			8,50			
								9,00			
								9,50			

إن المقاسات القياسية هي إختيار مبني على أساس الأعداد القياسية ، ويجري تطبيقها على أبعاد التجميع المرتبطة ببعضها والأبعاد التي تتوقف عليها كميات أخرى (أبعاد أداة القطع) . وإنه بفضل هذه المقاسات القياسية يمكن صنع المنتجات الهندسية واستخدامها وتركيبها وتبديلها بأسلوب إقتصادي بسيط ، كما يمكن الحد من عدد الطبقات وأدوات التشغيل والتثبيت والقياس وغيرها .

ويفضّل استخدام الأعداد المبينة بأرقام ثخينة . هذا ولا زالت المقاييس التالية يجري العمل بها :

سنّ اللولب : 0,7 0,9 1,7 2,3 2,6 27 33 39 64 76
الميكانيكا الدّقيقة :

6,5 7,5 8,5 وهكذا حتى 14,5

العدد : 27 (ثقب أداة التّفريز) و 31 أطقم أدوات الهواء المضغوط
الحامل المتدحرجة : 37 47 215 225

إستخدام الأعداد القياسية :

عند التعبير بالقيم العددية للمقادير الهندسية التالية :
للأبعاد (d,h,l) ولقاومة الإجهاد (A, F)
ولحركات القدرة (P, n).

تفضل المتواليات R 5 عن المتواليات R 10
وتفضّل هذه بدورها عن المتواليات R 20.
يكون تكوين الأعداد التي تزيد عن 10 أو تقل
عن 1 بالضرب أو بالقسمة على 10 أو 100 وهكذا .

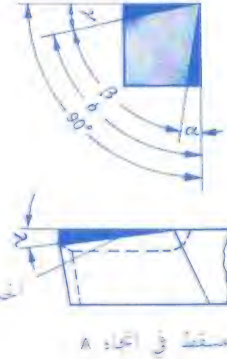
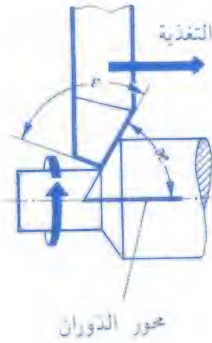
عملية القطع (الفصل) : هي عملية إنتاجية يتم بمقتضاها تغيير شكل الجسم الصلب بالإزالة الموضعية لتماسك المادة.

عملية القطع (الفصل)

الزوايا على قلم الخراطة

قلم خراطة مستقيم يمين

مواصفات
DIN 4951
(سبتمبر ٦٢)



زوايا قلم الخراطة

λ = زاوية الميل
(زاوية حد القطع الرئيسي بالنسبة للمستوى الأفقي)

ϵ = زاوية الرأس
(تكون من حد القطع الرئيسي والجانبى)
 κ = زاوية المقابلة
(زاوية ميل حد القطع الرئيسي لمحور الدوران)

α = زاوية الخلوص
 β = زاوية الإسفين
 γ = زاوية الحرف
 δ = زاوية القطع
 $\alpha + \beta + \gamma = 90^\circ$
 $\delta = \alpha + \beta$

القيم المثالية لزوايا قلم الخراطة

زاوية الميل	باستخدام الأطراف الكريبدية		مجال الاستخدام	أقلام من فولاذ السرعات العالية ومن فولاذ العدة		
	β	α		γ	β	α
$3^\circ \dots 5^\circ$	80°	$4^\circ \dots 6^\circ$	لمنتجات النحاس الأصفر والبرونز المصبوبة والقصيفة والصلدة.	0°	84°	6°
$3^\circ \dots 5^\circ$	$75^\circ \dots 80^\circ$	$4^\circ \dots 6^\circ$	للفولاذ والفولاذ المصبوب بمقاومة أعلى من 690 N/mm^2 ولعادن حديد الزهر الرمادي المصلد والبرونز المصبوب والبرونز الأحمر والنحاس الأصفر.	8°	74°	8°
$3^\circ \dots 5^\circ$	75°	$4^\circ \dots 6^\circ$	للفولاذ والفولاذ المصبوب بمقاومة تتراوح من 490 N/mm^2 إلى 690 N/mm^2 ولحديد الزهر الرمادي والنحاس الأصفر اللين (الطري).	14°	68°	8°
$3^\circ \dots 5^\circ$	65°	$4^\circ \dots 6^\circ$	للفولاذ وحديد الزهر الرمادي بمقاومة تتراوح بين 390 N/mm^2 إلى 490 N/mm^2 .	20°	62°	8°
$3^\circ \dots 5^\circ$	65°	$4^\circ \dots 6^\circ$	للبرونز اللين واللين وأطرى أنواع الفولاذ.	27°	55°	8°
$5^\circ \dots 10^\circ$	$45^\circ \dots 50^\circ$	$8^\circ \dots 10^\circ$	للمعادن الطرية (اللين) والألومنيوم النقي.	40°	40°	10°

زاويتا المقابلة والرأس لقلم الخراطة

التغذية	زاوية الرأس ϵ	زاوية المقابلة κ	التغذية
	$\approx 100^\circ \dots 110^\circ$	$\approx 45^\circ$	
	$\approx 90^\circ$	$\approx 65^\circ$	
	$\approx 80^\circ$	$\approx 85^\circ$	

الإزواج الدولية طبقا لنظام ISO، لنظام أساسية الثقب

الأرقام الزرقاء = إزواج على الجانب السحاحي
الأرقام الحمراء = إزواج على الجانب اللامحاحي

مجال المقاس الإسمي

18 mm حتى	10 أكبر من	10 mm حتى	6 أكبر من	6 mm حتى	3 أكبر من	3 mm حتى	1 من	ISO	متوالي الاختيار طبقا لمواصفات (1) DIN 7157 (يناير ٦٦)	
الإزواج العلوي	الإزواج السفلي	الإزواج العلوي	الإزواج السفلي	الإزواج العلوي	الإزواج السفلي	الإزواج العلوي	الإزواج السفلي	الرمز المختصر		
+ 11	0	+ 9	0	+ 8	0	+ 6	0	H 6		المقاسات الداخلية للثقوب
+ 20	+ 12	+ 16	+ 10	+ 13	+ 8	+ 8	+ 4	n 5		المقاسات الخارجية للأعمدة
+ 12	+ 1	+ 10	+ 1	+ 9	+ 1	+ 6	0	k 6	2	
+ 8	- 3	+ 7	- 2	+ 6	- 2	+ 4	- 2	j 6	2	
0	- 8	0	- 6	0	- 5	0	- 4	h 5		
+ 18	0	+ 15	0	+ 12	0	+ 10	0	H 7	1	المقاسات الداخلية للثقوب
+ 39	+ 28	+ 32	+ 23	+ 27	+ 19	+ 20	+ 14	s 6	2	المقاسات الخارجية للأعمدة
+ 34	+ 23	+ 28	+ 19	+ 23	+ 15	+ 16	+ 10	r 6	1	
+ 23	+ 12	+ 19	+ 10	+ 16	+ 8	+ 10	+ 4	n 6	1	
+ 18	+ 7	+ 15	+ 6	+ 12	+ 4	+ 8	+ 2	m 6		
+ 12	+ 1	+ 10	+ 1	+ 9	+ 1	+ 6	0	k 6	2	
+ 8	- 3	+ 7	- 2	+ 6	- 2	+ 4	- 2	j 6	2	
0	- 11	0	- 9	0	- 8	0	- 6	h 6	1	
- 6	- 17	- 5	- 14	- 4	- 12	- 2	- 8	g 6	2	
- 16	- 34	- 13	- 28	- 10	- 22	- 6	- 16	f 7	1	
+ 27	0	+ 22	0	+ 18	0	+ 14	0	H 8	1	
+ 67	+ 40	+ 56	+ 34	+ 46	+ 28	+ 34	+ 20	x 8, u 8 ⁽²⁾	1	المقاسات الخارجية للأعمدة
+ 72	+ 45									
0	- 43	0	- 36	0	- 30	0	- 25	h 9	1	
- 16	- 34	- 13	- 28	- 10	- 22	- 6	- 16	f 7	1	
- 32	- 59	- 25	- 47	- 20	- 38	- 14	- 28	e 8	2	
- 50	- 93	- 40	- 76	- 30	- 60	- 20	- 45	d 9	2	المقاسات الداخلية للثقوب
+ 110	0	+ 90	0	+ 75	0	+ 60	0	H 11	2	
0	- 43	0	- 36	0	- 30	0	- 25	h 9	1	المقاسات الخارجية للأعمدة
0	- 110	0	- 90	0	- 75	0	- 60	h 11	2	
- 50	- 93	- 40	- 76	- 30	- 60	- 20	- 45	d 9	2	
- 95	- 205	- 80	- 170	- 70	- 145	- 60	- 120	c 11	2	
- 290	- 400	- 280	- 370	- 270	- 345	- 270	- 330	a 11	2	

(١) تؤدي هذه الإزواج المنتخبة إلى تقليل عدد التشغيل وأجهزة القياس إلى أقل حد ممكن. ويفضل تطبيق هذه الإزواج. وتعتبر المتواليات 1 والمتواليات الأساسية، والمتواليات 2 والمتواليات المكمل لها. ويمكن الحصول على نطاق التجاوز H 11 بثقب حلزوني عادي دون الحاجة إلى تشغيل لاحق. وتتبع الإزواج التداخلية والإنتقالية عادة نظام أساسية الثقب بينما تتبع الإزواج الخلوئية نظام أساسية العمود، كما أنه يمكن ترتيب إزواج الخلوئية بالأمدة ذات نطاق التفاوت المسموح به e 11 و c 11 و d 9 و e 8 و g 6 مع ثقوب H. وتستخدم نطاقات التفاوت المسموح به هذه بواسطة المصانع التي تفضل نظام أساسية الثقب، أو بواسطة تلك المصانع التي لا تستفيد من مزايا نظام أساسية العمود.

(٢) يستخدم المقاس الإسمي x 8 حتى مقاس 24 mm، والمقاس الإسمي u 8 للمقاسات الأكبر من 24 mm.

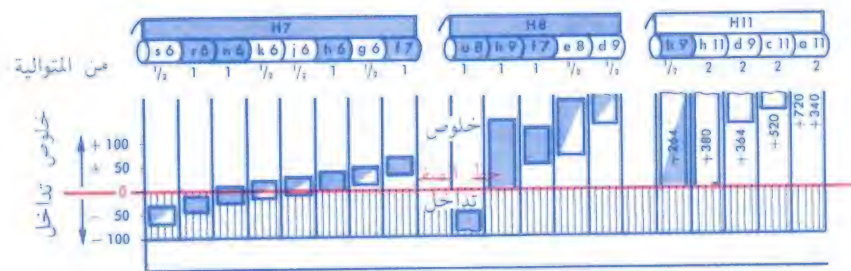
الإزواج الدولية طبقا لنظام ISO لنظام أساسية الثقب طبقا لمواصفات DIN 7154 (أغسطس ٦٦)

الإزواج الدولية طبقا لنظام ISO لنظام أساسية الثقب طبقا لمواصفات DIN 7154 (أغسطس ٦٦)

الإزواج الدولية طبقا لنظام ISO لنظام أساسية الثقب طبقا لمواصفات DIN 7154 (أغسطس ٦٦)

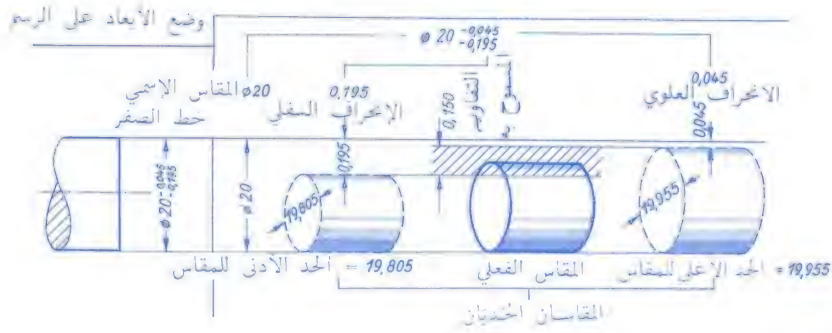
أكبر من 250 mm حتى 180 mm	أكبر من 180 mm حتى 120 mm	أكبر من 120 mm حتى 80 mm	أكبر من 80 mm حتى 50 mm	أكبر من 50 mm حتى 30 mm	أكبر من 30 mm حتى 18 mm
الإزواج الدولية طبقا لنظام ISO لنظام أساسية الثقب طبقا لمواصفات DIN 7154 (أغسطس ٦٦)	الإزواج الدولية طبقا لنظام ISO لنظام أساسية الثقب طبقا لمواصفات DIN 7154 (أغسطس ٦٦)	الإزواج الدولية طبقا لنظام ISO لنظام أساسية الثقب طبقا لمواصفات DIN 7154 (أغسطس ٦٦)	الإزواج الدولية طبقا لنظام ISO لنظام أساسية الثقب طبقا لمواصفات DIN 7154 (أغسطس ٦٦)	الإزواج الدولية طبقا لنظام ISO لنظام أساسية الثقب طبقا لمواصفات DIN 7154 (أغسطس ٦٦)	الإزواج الدولية طبقا لنظام ISO لنظام أساسية الثقب طبقا لمواصفات DIN 7154 (أغسطس ٦٦)
0 + 29	0 + 25	0 + 22	0 + 19	0 + 16	0 + 13
+ 51 + 31	+ 45 + 27	+ 38 + 23	+ 33 + 20	+ 28 + 17	+ 24 + 15
+ 33 + 4	+ 28 + 3	+ 25 + 3	+ 21 + 2	+ 18 + 2	+ 15 + 2
+ 16 - 13	+ 14 - 11	+ 13 - 9	+ 12 - 7	+ 11 - 5	+ 9 - 4
0 - 20	0 - 18	0 - 15	0 - 13	0 - 11	0 - 9
0 + 46	0 + 40	0 + 35	0 + 30	0 + 25	0 + 21
...200: +151 +122	...140: +117 +92	...100: +93 +71	...65: +72 +53	+ 59 + 43	+ 48 + 35
...225: +159 +130	...160: +125 +100	...120: +101 +79	...80: +78 +59		
...250: +169 +140	...180: +133 +108				
...200: +106 +77	...140: +88 +63	...100: +73 +51	...65: +60 +41	+ 50 + 34	+ 41 + 28
...225: +109 +80	...160: +90 +65	...120: +76 +54	...80: +62 +43		
...250: +113 +84	...180: +93 +68				
+ 60 + 31	+ 52 + 27	+ 45 + 23	+ 39 + 20	+ 33 + 17	+ 28 + 15
+ 46 + 17	+ 40 + 15	+ 35 + 13	+ 30 + 11	+ 25 + 9	+ 21 + 8
+ 33 + 4	+ 28 + 3	+ 25 + 3	+ 21 + 2	+ 18 + 2	+ 15 + 2
+ 16 - 13	+ 14 - 11	+ 13 - 9	+ 12 - 7	+ 11 - 5	+ 9 - 4
0 - 29	0 - 25	0 - 22	0 - 19	0 - 16	0 - 13
- 15 - 44	- 14 - 39	- 12 - 34	- 10 - 29	- 9 - 25	- 7 - 20
- 50 - 96	- 43 - 83	- 36 - 71	- 30 - 60	- 25 - 50	- 20 - 41
+ 72 0	+ 63 0	+ 54 0	+ 46 0	+ 39 0	+ 33 0
...200: +308 +236	...140: +233 +170	...100: +178 +124	...65: +133 +87	...40: +99 +60	...24: +87 +54
...225: +330 +258	...160: +253 +190	...120: +198 +144	...80: +148 +102	...50: +109 +70	...30: +81 +48
...250: +356 +284	...180: +273 +210				
0 - 115	0 - 100	0 - 87	0 - 74	0 - 62	0 - 52
- 50 - 96	- 43 - 83	- 36 - 71	- 30 - 60	- 25 - 50	- 20 - 41
- 100 - 172	- 85 - 148	- 72 - 126	- 60 - 106	- 50 - 89	- 40 - 73
- 170 - 285	- 145 - 245	- 120 - 207	- 100 - 174	- 80 - 142	- 65 - 117
+ 290 0	+ 250 0	+ 220 0	+ 190 0	+ 160 0	+ 130 0
0 - 115	0 - 100	0 - 87	0 - 74	0 - 62	0 - 52
0 - 290	0 - 250	0 - 220	0 - 190	0 - 160	0 - 130
- 170 - 285	- 145 - 245	- 120 - 207	- 100 - 174	- 80 - 142	- 65 - 117
...200: -240 -530	...140: -200 -450	...100: -170 -390	...65: -140 -330	...40: -120 -280	110 -240
...225: -260 -550	...160: -210 -460	...120: -180 -400	...80: -150 -340	...50: -130 -290	
...200: -660 -950	...140: -460 -710	...100: -380 -600	...65: -340 -530	...40: -310 -470	-300 -430
...225: -740 -1030	...160: -520 -770	...120: -410 -630	...80: -360 -550	...50: -320 -480	

مجال اختيار الإزواج (نظام أساسية الثقب)



التفاوت المسموح به للإزواج = مجال الخلوص أو التداخل بين الجزئين المزوجين

تعريفات أساسية



الرمز	الشرح	التسمية
N	المقاس المبين على الرسم ، والذي تنسب إليه الإزواجات . وبه يتحدد خط الصفر .	المقاس الاسمي
I	المقاس الذي يجري تحديده عند موضع ما على قطعة الشغل	المقاس الفعلي
	مقاسان (حذان) يتعين أن يقع بينهما المقاس الفعلي	المقاسان الحذان
G	أكبر حذبي المقاس	الحد الأعلى للمقاس
K	أصغر حذبي المقاس	الحد الأدنى للمقاس
A	الفرق الجبري بين أحد حذبي المقاس والمقاس الاسمي	الإزواج
A _o	الفرق الجبري بين الحد الأعلى للمقاس والمقاس الاسمي	الإزواج العلوي
A _u	الفرق الجبري بين الحد الأدنى للمقاس والمقاس الاسمي	الإزواج السفلي
T	الفرق بين الحذين الأعلى والأدنى للمقاس	التفاوت المسموح به للمقاس
	العلاقة بين مجالي التفاوت المسموح به للحزبين المزوجين	الإزواج
C	الفرق بين مقاسي الثقب والعمود عندما يكون مقاس الثقب أكبر	الخلوص
C _g	الخلوص الناتج عن الفرق بين الحد الأعلى لمقاس الثقب والحد الأدنى لمقاس العمود	الحد الأعلى للخلوص
C _k	الخلوص الناتج عن الفرق بين الحد الأدنى لمقاس الثقب والحد الأعلى لمقاس العمود	الحد الأدنى للخلوص
U	الفرق بين مقاسي الثقب والعمود عندما يكون مقاس الثقب أصغر	التداخل
U _g	التداخل الناتج من الفرق بين الحد الأدنى للثقب والحد الأعلى للعمود	الحد الأعلى للتداخل
U _k	التداخل الناتج من الفرق بين الحد الأعلى للثقب والحد الأدنى للعمود	الحد الأدنى للتداخل

نظام أساسية العمود

نظام أساسية الثقب

إذا كان لثقب وعمود نفس القطر الاسمي فإنه :

يكون قطر العمود ثابتاً دائماً .
ويكون الثقب أكبر أو أصغر وذلك لأنواع الإزواج المختلفة .



العمود : الإزواج العلوي = صفراً
الحد الأعلى للمقاس = خط الصفر
يستخدم هذا النظام في تصميم المكائن
الكهربائية وفي المحامل المتدرجة وفي أجهزة نقل الحركة .

يكون قطر الثقب ثابتاً دائماً .
ويكون العمود أكبر أو أصغر وذلك لأنواع الإزواج المختلفة .



الثقب : الإزواج السفلي = صفراً
الحد الأدنى للمقاس = خط الصفر
يستخدم هذا النظام في تصميم المكائن والسيارات والقاطرات .

يشار إلى المقاسات الإسمية في النظام الدولي ISO للإزواج بإشارات (بدلاً من الإنحراف). ويمكن تحديد الإنحرافات من جدول الإزواج.

الإنحرافات من جدول
إزواج بوحدة μ
 $1\mu = 1/1000 \text{ mm}$
 $= \phi 20_{-65}^{+117}$



الإنحرافات من جدول
إزواج بوحدة μ
 $1\mu = 1/1000 \text{ mm}$
 $= \phi 20_{-21}^{+21}$



على سبيل المثال :

تكتب الرموز الخاصة بالأعمدة بحروف صغيرة
أسفل المقاس الإسمي.

تكتب الرموز الخاصة بالثقوب
بحروف كبيرة أعلى المقاس الإسمي.

تشير الأعداد من 1 حتى 18 إلى مقدار التفاوت المسموح به وتعطي الرتبة (درجة الجودة).

التفاوتات المسموح بها ممثلة بشكل مبالغ فيه

على سبيل المثال :



الترتبة	الاستعمال	المقاس	الترتبة
1 إلى 4	طبعات القياس	(دقيقة جداً) من 1 إلى 4	1 إلى 4
5 إلى 11	تصميم المكائن	(دقيقة إلى خشن) من 5 إلى 11	5 إلى 11
12 إلى 18	أشغال الدلفنة	(خشن جداً) من 12 إلى 18	12 إلى 18

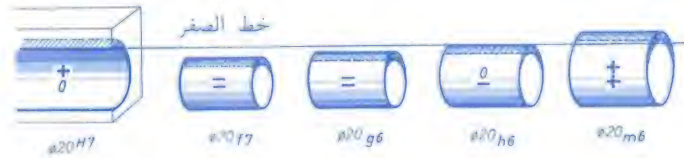
تشير الحروف a حتى z إلى موضع التفاوت المسموح به بالنسبة إلى خط الصفر وتعطي نوع الارتباط الإزواجي.

على سبيل المثال :

لنظام أساسية الثقب

تتخذ التفاوتات المسموح بها للأعمدة أحرفاً أبجدية مختلفة حسب نوع الإزواج وموضع التفاوت المسموح به.

يتخذ الثقب الحرف الأبجدي H



وتلك التي تأتي بعد P ترمز
إلى إزواج تداخلية

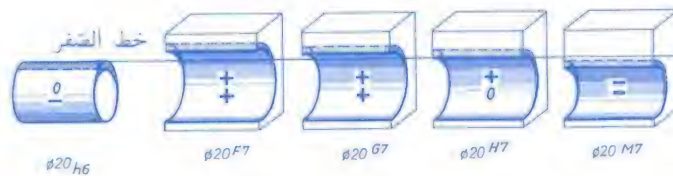
الحروف الأبجدية التي تسبق h
ترمز إلى إزواج خلوصية

الإنحراف السلي = صفراً
الحد الأدنى للمقاس = المقاس الإسمي

لنظام أساسية العمود

تتخذ الثقوب حروفاً أبجدية مختلفة حسب
نوع الإزواج ، وحسب موضع التفاوت المسموح به.

يتخذ العمود الحرف الأبجدي h



أما الحروف الأبجدية التي تأتي بعد P فترمز
إلى إزواج تداخلية

الحروف الأبجدية الواقعة تحت H
تشير إلى إزواج خلوصية

الإنحراف العلوي = صفراً
الحد الأعلى للمقاس = المقاس الإسمي

الأعداد الزرقاء = الانحرافات على الجانب السماحي
الأعداد الحمراء = الانحرافات على الجانب الأسماحي

مجال المقاس الاسمي

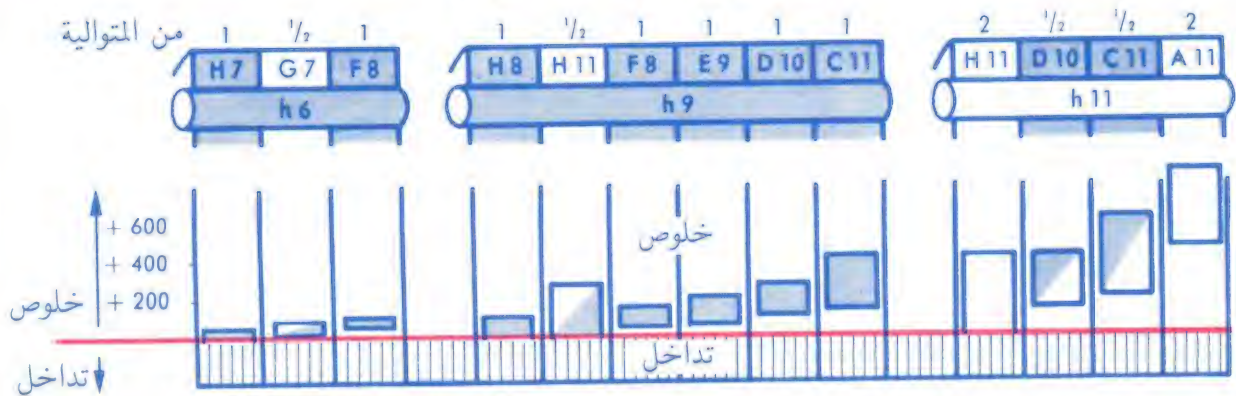
اختيار الأزواج												طبقاً لمواصفات DIN 7157 (يناير ٩٩)							
إزواج داخلية								إزواج انتقالية				إزواج خلوصية							
من المتواليات ١				$\frac{H7}{r6}$ $\frac{H8}{x8/u8}$				$\frac{H7}{n6}$				$\frac{H8}{f7}$ $\frac{H7}{f7}$ $\frac{H8}{h9}$ $\frac{H7}{h6}$				$\frac{C11}{h9}$ $\frac{D10}{h9}$ $\frac{E9}{h9}$ $\frac{F8}{h9}$			
من المتواليات ٢				$\frac{H7}{j6}$ $\frac{H7}{k6}$				$\frac{H8}{d9}$ $\frac{H8}{e8}$ $\frac{H7}{g6}$ $\frac{H11}{h9}$				$\frac{C11}{h11}$ $\frac{D10}{h11}$ $\frac{G7}{h6}$							
من المتواليات ٣				$\frac{H11}{c11}$ $\frac{H11}{d9}$ $\frac{H11}{h11}$				$\frac{H11}{a11}$ $\frac{A11}{h11}$											
نظام أساسية الثقب				نظام أساسية العمود															

الإحرفات بوحدة μm ($1 \mu m = 0.001 mm$)

مجال المقاس الإمتني

أكبر من 250 mm حتى 180 mm	أكبر من 180 mm حتى 120 mm	أكبر من 120 mm حتى 80 mm	أكبر من 80 mm حتى 50 mm	أكبر من 50 mm حتى 30 mm	أكبر من 30 mm حتى 18 mm
الإحرف العلوي	الإحرف السفلي	الإحرف العلوي	الإحرف السفلي	الإحرف العلوي	الإحرف السفلي
0 - 20	0 - 18	0 - 15	0 - 13	0 - 11	0 - 9
- 41 - 70	- 36 - 61	- 30 - 52	- 26 - 45	- 21 - 37	- 18 - 31
+ 29 0	+ 25 0	+ 22 0	+ 19 0	+ 16 0	+ 13 0
0 - 29	0 - 25	0 - 22	0 - 19	0 - 16	0 - 13
...200: - 60 - 106	...140: - 48 - 88	...100: - 38 - 73	...65: - 30 - 60	- 25 - 50	- 20 - 41
...225: - 63 - 109	...160: - 50 - 90	...120: - 41 - 76	...80: - 32 - 62		
...250: - 67 - 113	...180: - 53 - 93				
0 - 46	0 - 40	0 - 35	0 - 30	0 - 25	0 - 21
+ 13 - 33	+ 12 - 28	+ 10 - 25	+ 9 - 21	+ 7 - 18	+ 6 - 15
+ 46 0	+ 40 0	+ 35 0	+ 30 0	+ 25 0	+ 21 0
+ 61 + 15	+ 54 + 14	+ 47 + 12	+ 40 + 10	+ 34 + 9	+ 28 + 7
-122 + 50	+106 + 43	+ 90 + 36	+ 76 + 30	+ 64 + 25	+ 53 + 20
0 - 115	0 - 100	0 - 87	0 - 74	0 - 62	0 - 52
+ 72 0	+ 63 0	+ 54 0	+ 46 0	+ 39 0	+ 33 0
+290 0	+250 0	+220 0	+190 0	+160 0	+130 0
+122 + 50	+106 + 43	+ 90 + 36	+ 76 + 30	+ 64 + 25	+ 53 + 20
+215 + 100	+185 + 85	+159 + 72	+134 + 60	+112 + 50	+ 92 + 40
+355 + 170	+305 + 145	+260 + 120	+220 + 100	+180 + 80	+149 + 65
...200: +530 +240	...140: +450 +200	...100: +390 +170	...65: +330 +140	...40: +280 +120	+240 +110
...225: +550 +260	...160: +460 +210	...120: +400 +180	...80: +340 +150	...50: +290 +130	
...250: +570 +280	...180: +480 +230				
0 - 290	0 - 250	0 - 220	0 - 190	0 - 160	0 - 130
+290 0	+250 0	+220 0	+190 0	+160 0	+130 0
+355 + 170	+305 + 145	+260 + 120	+220 + 100	+180 + 80	+149 + 65
...200: +530 +240	...140: +450 +200	...100: +390 +170	...65: +330 +140	...40: +280 +120	+240 +110
...225: +550 +260	...160: +460 +210	...120: +400 +180	...80: +340 +150	...50: +290 +130	
...250: +570 +280	...180: +480 +230				
...200: +950 +660	...140: +710 +460	...100: +600 +380	...65: +530 +340	...40: +470 +310	+430 +300
...225: +1030 +740	...160: +770 +520	...120: +630 +410	...80: +550 +360	...50: +480 +320	
...250: +1110 +820	...180: +830 +580				

إختيار الإزواج (نظام أساسية العمود)



موضع ومقدار التفاوت المسموح به للإزواج ممثل لمقاس إسمي قدره 60 mm .
التفاوت المسموح به للإزواج = مدى التراوح الممكن في الخلوص أو التداخل بين الجزئين المزوجين .



تصلح هذه القيم للقطع الجاف (دون استخدام سوائل تزييق أو تبريد) تحت الظروف الآتية :
عدد قطع من فولاذ السرعات العالية لسرعة قطع v_{60} (عمر أداة القطع 60 min) .
عدد قطع ذات أطراف من الكريبد لسرعة قطع v_{240} (عمر أداة القطع 240 min) .
زاوية المقابلة : $\alpha = 45^\circ$ وزاوية الرأس : $\epsilon = 90^\circ$ وزاوية الميل (الإنحراف) (λ) وتتراوح من 0° إلى 8° .
تتراوح زاوية λ من 5° إلى 10° للمعادن الخفيفة وللدائن والمواد المشكلة بالكبس .

تصلح القيم المثالية لأعماق القطع حتى 5 mm . ولأعماق القطع التي تزيد على 5 mm تكون سرعة القطع أقل بنحو من 10% إلى 20% .
يتراوح عمق القطع من ضعف إلى عشرة أمثال التغذية تبعاً لقيم قوة القطع النوعية .

التغذية f بوحدة mm/rev				التغذية f (mm/rev)						زوايا القطع		عدد القطع	المادة
0,8	0,4	0,2	0,1	3,2	1,6	0,8	0,4	0,2	0,1	زاوية الخلو	زاوية الجرف		
قوة القطع النوعية F_c مقسومة على مساحة مقطع الراش بوحدة N/mm ²				سرعة القطع v_c m/min						γ°	α°	SS S ₁	
1360	1900	2600	3600	19 *56	25 *67	34 170	45 200	60 236	280	14 10	8 5		
1540	2150	2950	4100	14 *42	18 *50	24 145	32 175	44 205	240	14 10	8 5	SS S ₁	فولاذ غير سبائكي St 34, St 37, St 42
1640	2300	3150	4400	10 *27	13 *34	18 106	24 132	32 170	200	14 10	8 5	SS S ₁	فولاذ St 70
1360	1900	2600	3600	11 *20	14 *24	19 71	25 85	34 100	118	10 6	8 5	SS S ₁	فولاذ مصبوب
1850	2600	3600	5000	(6) *20	8,5 *24	12 75	17 95	24 118	150	10 6	8 5	SS S ₁	أنواع الفولاذ السبائكي
2000	2750	3800	5300	(5,6) *13	8 *16	11 50	16 60	16 75	95	6 6	8 5	SS S ₁	فولاذ منغيزي Mn وفولاذ نيكيل كروم Cr-Ni وفولاذ موليبدنم كروم Cr-Mo
2150	3000	4100	5700	*8	*10	32	38	48	60	6 6	8 5	SS S ₁	أنواع الفولاذ السبائكي الأخرى
2150	3000	4100	5700	*6,7	*8,5	27	32	40	50	6 6	8 5	SS S ₁	فولاذ علة
2520	3500	4800	6600	*5,3	*6,7	20	25	32	40	6 6	8 5	SS S ₁	فولاذ منغيزي صلد
720	1000	1360	1900	9,5	14 67	18 80	27 95	48 118	140	0 0	8 5	SS G ₁	حديد زهر رمادي GG-10, GG-15
1080	1500	2080	2900	6,3	9,5 53	13 63	18 75	32 90	106	0 0	8 5	SS H ₁	حديد زهر رمادي GG-20, GG-25
920	1250	1750	2400	9	13 53	20 63	28 75	43 90	106	10 10	8 5	SS S ₁	حديد زهر طروق
600	850	1150	1600		36 355	56 400	85 450	125 530	600	0 6	8 5	SS G ₁	سبائك النحاس والنحاس الأصفر
520	700	1000	1400	24	34 300	48 335	63 375	85 450	500	0 6	8 5	SS G ₁	مصبوب أحر (برونز) (معدن المدافع)
1280	1800	2450	3400	28	36 180	43 200	53 236	63 280	355	0 6	8 5	SS G ₁	برونز مصبوب
400	550	760	1050		75 710	118 850	200 950	300 1120	400 1320	30 30	12 12	SS G ₁	معادن خفيفة ألومنيوم نقي
520	700	1000	1400		118	30 140	45 160	67 190	100 224	18 18	12 12	SS G ₁	سبائك الألومنيوم (بنسبة Si تتراوح من 11% إلى 13%)
480	650	900	1250		17	18	20	22	25	14 14	12 12	SS G ₁	سبيكة الكبسات (GAI-Si) (بنسبة Si تتراوح من 11% إلى 13%)
220	300	420	580		710 900	750 1060	800 1250	900 1500	1000 1800	6 6	8 5	SS G ₁	سبائك المغنسيوم
180	250	350	480		200	224	250	280	300	10 10	12 12	SS G ₁	اللداين والمواد المشكلة بالكبس والمطاط الصلد
180	250	350	480		100	132	170	212	280	14 14	12 12	SS G ₁	لدائن تشكّل بالكبس بأكاليت - نوبوكيت - بريتيناكي

(1) SS = فولاذ السرعات العالية. G₁ و H₁ و S₃ و S₁ - أطراف من الكريبد طبقاً للمواصفات القياسية DIN . * تقطع بأداة قطع S₃ .

قدرة القطع — قدرة مجموعة الإدارة

عمق القطع (a) بوحدة mm
التغذية (f) بوحدة mm/rev
سرعة القطع (v_c) بوحدة m/min
قوة القطع النوعية (F_c) بوحدة N/mm²
الكفاءة (η)

مساحة مقطع الرأش A=a·f (mm²)
حجم الرأش V=a·f·v (cm³/mm)
قوة القطع F=a·f·F_c (N/mm²)
قدرة محرك مجموعة الإدارة P= $\frac{a \cdot f \cdot F_c \cdot v}{60 \eta}$ (W)

مثال: المعدن St 37 : a=4 mm, f=0,4 mm/rev F_c=1900 N/mm², v=45 m/min, η=0,75
المطلوب تعيين القدرة اللازمة لمجموعة الإدارة P (kW) : الحل : $P = \frac{4 \cdot 0,4 \cdot 1900 \cdot 45}{60 \cdot 0,75} = 3030 \text{ W} \approx 3 \text{ kW}$

مساحة مقطع الرأش لقدرة إدارة P=1 kW

قوة القطع النوعية F _c بوحدة N/mm ²																		سرعة القطع v _c m/min
350	500	700	1000	1250	1400	1600	1900	2000	2150	2600	3000	3600	4100	4800	5000	5700	6600	
مساحة مقطع الرأش A بوحدة mm ² لقدرة P=1 kW (η=0,75)																		
26,22	18,36	13,11	9,18	7,34	6,55	5,73	4,83	4,59	4,27	3,53	3,06	2,55	2,23	1,91	1,83	1,61	1,39	5
21,85	15,30	10,92	7,65	6,12	5,46	4,78	4,02	3,82	3,55	2,94	2,53	2,12	1,86	1,59	1,53	1,34	1,15	6
16,39	11,47	8,19	5,73	4,59	4,09	3,56	3,02	2,86	2,66	2,20	1,91	1,59	1,39	1,19	1,14	1,00	0,87	8
13,11	9,18	6,55	4,59	3,67	3,27	2,86	2,41	2,29	2,13	1,76	1,53	1,27	1,11	0,95	0,91	0,80	0,69	10
10,08	7,06	5,04	3,53	2,82	2,52	2,20	1,85	1,76	1,64	1,53	1,17	0,98	0,83	0,73	0,70	0,61	0,53	13
9,36	6,55	4,68	3,27	2,62	2,36	2,04	1,72	1,64	1,52	1,26	1,09	0,91	0,79	0,68	0,65	0,57	0,49	14
8,74	6,12	4,37	3,06	2,44	2,18	1,91	1,61	1,53	1,42	1,17	1,02	0,85	0,74	0,63	0,61	0,53	0,46	15
7,28	5,10	3,64	2,55	2,04	1,82	1,59	1,34	1,26	1,18	0,98	0,85	0,70	0,62	0,53	0,51	0,44	0,38	18
6,55	4,59	3,27	2,29	1,83	1,63	1,43	1,20	1,14	1,06	0,88	0,76	0,63	0,55	0,47	0,45	0,40	0,34	20
5,46	3,82	2,18	1,91	1,53	1,36	1,19	1,00	0,95	0,88	0,73	0,63	0,53	0,46	0,39	0,38	0,33	0,29	24
5,24	3,67	2,62	1,83	1,46	1,31	1,14	0,98	0,91	0,85	0,70	0,61	0,51	0,44	0,38	0,36	0,32	0,27	25
4,85	3,40	2,42	1,70	1,36	1,21	1,06	0,89	0,85	0,79	0,65	0,57	0,47	0,41	0,35	0,34	0,29	0,25	27
4,09	2,86	2,04	1,43	1,14	1,02	0,89	0,75	0,71	0,66	0,55	0,47	0,39	0,35	0,29	0,28	0,25	0,21	32
3,85	2,70	1,92	1,35	1,08	0,96	0,84	0,71	0,67	0,62	0,52	0,45	0,37	0,33	0,28	0,26	0,23	0,20	34
3,27	2,29	1,63	1,14	0,91	0,81	0,71	0,60	0,57	0,53	0,44	0,38	0,31	0,27	0,23	0,22	0,20	0,17	40
2,91	2,04	1,48	1,02	0,81	0,72	0,63	0,53	0,51	0,47	0,38	0,34	0,28	0,25	0,21	0,20	0,18	0,15	45
2,62	1,83	1,31	0,91	0,73	0,65	0,57	0,49	0,46	0,42	0,35	0,30	0,25	0,22	0,19	0,18	0,16	0,13	50
2,47	1,73	1,23	0,86	0,69	0,61	0,54	0,46	0,43	0,40	0,33	0,28	0,24	0,21	0,18	0,17	0,15		53
2,18	1,53	1,09	0,76	0,61	0,54	0,47	0,40	0,38	0,35	0,29	0,25	0,21	0,18	0,16	0,15	0,13		60
2,08	1,45	1,04	0,73	0,58	0,52	0,45	0,38	0,36	0,33	0,28	0,24	0,20	0,17	0,15	0,14	0,12		63
1,95	1,37	0,97	0,68	0,54	0,49	0,42	0,36	0,34	0,31	0,26	0,22	0,19	0,16	0,14	0,13	0,11		67
1,74	1,22	0,87	0,60	0,48	0,42	0,38	0,32	0,30	0,28	0,23	0,20	0,17	0,14	0,12	0,12	0,10	مثال : P=؟ kW St 60	75
1,54	1,08	0,77	0,54	0,43	0,38	0,33	0,28	0,27	0,25	0,20	0,18	0,15	0,13	0,11	0,10			85
1,37	0,96	0,69	0,48	0,38	0,34	0,30	0,25	0,24	0,22	0,18	0,16	0,13	0,11	0,10	0,09			95
1,31	0,91	0,65	0,45	0,36	0,32	0,28	0,24	0,23	0,21	0,17	0,15	0,13	0,11	0,09	0,09	f=0,4 mm/rev a=4 mm v _c =32 m/min		100
1,23	0,86	0,61	0,43	0,34	0,30	0,27	0,22	0,21	0,20	0,16	0,14	0,12	0,10	0,09	0,08			106
1,11	0,78	0,55	0,38	0,31	0,28	0,24	0,20	0,19	0,18	0,15	0,13	0,10	0,09	0,08	0,07			118
0,87	0,61	0,43	0,30	0,24	0,21	0,19	0,16	0,15	0,14	0,11	0,10	0,08	0,07	0,06		P=1 kW عند (قيمة من الجدول)		150
0,77	0,54	0,38	0,27	0,21	0,19	0,16	0,14	0,13	0,12	0,10	0,09	0,07	0,06	0,05				170
0,65	0,45	0,32	0,22	0,18	0,16	0,14	0,12	0,11	0,10	0,08	0,07	0,06	0,05	0,04		A=0,66 mm ² تكون		200
0,58	0,40	0,29	0,20	0,16	0,14	0,13	0,11	0,10	0,09	0,08	0,06	0,05	0,05			A=0,4·4=1,6 mm ² وعند P= $\frac{1 \cdot 1,6}{0,66}=2,4 \text{ kW}$ تكون		224
0,55	0,38	0,27	0,19	0,15	0,13	0,12	0,10	0,09	0,08	0,07	0,06	0,05	0,04			إحسب مساحة مقطع		236
0,52	0,36	0,26	0,18	0,14	0,13	0,11	0,09	0,08	0,08	0,07	0,05	0,04	0,04			الرأش A للفولاذ المصبوب		250
0,46	0,32	0,23	0,16	0,13	0,11	0,10	0,08	0,08	0,07	0,06	0,05	0,04	0,03			F _c =1900 N/mm ² و P=2 kW		280
0,43	0,30	0,21	0,15	0,12	0,10	0,09	0,08	0,07	0,07	0,05	0,05	0,03				v=25 m/min و		300
0,32	0,22	0,16	0,11	0,09	0,08	0,07	0,06	0,05	0,05	0,04	0,04	0,03						400
0,26	0,18	0,13	0,09	0,07	0,06	0,05	0,04	0,04	0,04	0,03	0,03					الحل :		500
0,21	0,15	0,10	0,07	0,06	0,05	0,04	0,04	0,03	0,03	0,03						عند P=1 kW تكون : A=0,98 mm ²		600
0,16	0,11	0,08	0,05	0,04	0,04	0,03	0,03	0,02								(قيمة من الجدول)		800
0,13	0,09	0,06															وعند P=2 kW تكون : A=0,98·2=1,96 mm ²	1000
0,09	0,06	0,04															وعند f=0,4 mm/rev يمكن أن تكون : a=1,96÷0,4=4,9 mm	1500

سرعة الدوران (n) - سرعة القطع (v _c) - القطر (d)												
v _c = π · d · n				سرعة القطع v _c بوحدة m/min								القطر (d) بوحدة mm
150	100	80	50	40	35	30	25	20	15	10	8	
عدد الدورات في الدقيقة (r.p.m.)												
4800	3180	2550	1590	1274	1125	956	796	637	478	318	255	10
4350	2890	2310	1445	1157	1013	868	724	580	434	289	231	11
4000	2660	2130	1325	1060	928	796	663	531	398	265	212	12
3410	2280	1820	1136	910	796	682	568	455	341	228	182	14
2980	1990	1590	995	796	695	597	497	398	298	199	159	16
2660	1770	1420	885	708	620	530	443	354	265	177	142	18
2390	1590	1270	795	637	558	478	398	319	239	159	128	20
2170	1450	1150	723	579	506	434	362	290	217	145	116	22
1910	1280	1020	638	510	446	383	319	255	192	128	102	25
1710	1140	910	568	455	398	341	284	227	171	114	91	28
1490	1000	800	498	398	348	298	249	199	149	100	80	32
1330	890	710	442	354	310	265	221	177	133	89	71	36
1200	800	640	393	318	278	239	199	159	119	80	64	40
1060	710	570	354	283	248	214	177	142	106	71	57	45
950	640	510	318	255	223	191	159	127	96	64	51	50
870	580	460	298	231	203	174	145	116	87	58	46	55
800	530	420	265	212	186	159	133	106	80	53	43	60
680	450	360	227	182	169	136	114	91	68	46	36	70
600	400	320	199	159	139	119	100	80	60	40	32	80
530	355	285	177	142	124	106	89	71	53	35	28	90
480	320	255	159	127	111	96	80	64	48	32	26	100
435	290	232	145	116	101	87	73	58	43	29	23	110
380	255	200	127	102	89	76	64	51	38	26	20	125
340	228	180	114	91	80	68	57	46	34	23	18	140
300	200	160	100	80	70	60	50	40	30	20	16	160
265	175	140	88	71	62	53	44	35	27	17	14	180
240	160	125	80	64	56	48	40	32	24	16	12	200
210	143	114	71	57	50	43	36	29	22	14	11,6	220
190	125	100	64	51	44	38	32	25	19	12,7	10,2	250
175	115	93	58	47	40	35	29	23	17	11,6	9,2	275
160	105	85	53	43	37	32	26	21	16	10,6	8,5	300
135	91	73	45	36	32	28	22	18	14	9,1	7,2	350
120	80		40	32	28	24	20	16	12	7,9	6,3	400

$$v_c = \pi \cdot d \cdot n$$

(d) القطر
بوحدة mm

عدد الدورات في الدقيقة (r.p.m.)

4800	3180	2550	1590	1274	1125	956	796	637	478	318	255	10
4350	2890	2310	1445	1157	1013	868	724	580	434	289	231	11
4000	2660	2130	1325	1060	928	796	663	531	398	265	212	12
3410	2280	1820	1136	910	796	682	568	455	341	228	182	14
2980	1990	1590	995	796	695	597	497	398	298	199	159	16
2660	1770	1420	885	708	620	530	443	354	265	177	142	18
2390	1590	1270	795	637	558	478	398	319	239	159	128	20
2170	1450	1150	723	579	506	434	362	290	217	145	116	22
1910	1280	1020	638	510	446	383	319	255	192	128	102	25
1710	1140	910	568	455	398	341	284	227	171	114	91	28
1490	1000	800	498	398	348	298	249	199	149	100	80	32
1330	890	710	442	354	310	265	221	177	133	89	71	36
1200	800	640	393	318	278	239	199	159	119	80	64	40
1060	710	570	354	283	248	214	177	142	106	71	57	45
950	640	510	318	255	223	191	159	127	96	64	51	50
870	580	460	298	231	203	174	145	116	87	58	46	55
800	530	420	265	212	186	159	133	106	80	53	43	60
680	450	360	227	182	169	136	114	91	68	46	36	70
600	400	320	199	159	139	119	100	80	60	40	32	80
530	355	285	177	142	124	106	89	71	53	35	28	90
480	320	255	159	127	111	96	80	64	48	32	26	100
435	290	232	145	116	101	87	73	58	43	29	23	110
380	255	200	127	102	89	76	64	51	38	26	20	125
340	228	180	114	91	80	68	57	46	34	23	18	140
300	200	160	100	80	70	60	50	40	30	20	16	160
265	175	140	88	71	62	53	44	35	27	17	14	180
240	160	125	80	64	56	48	40	32	24	16	12	200
210	143	114	71	57	50	43	36	29	22	14	11,6	220
190	125	100	64	51	44	38	32	25	19	12,7	10,2	250
175	115	93	58	47	40	35	29	23	17	11,6	9,2	275
160	105	85	53	43	37	32	26	21	16	10,6	8,5	300
135	91	73	45	36	32	28	22	18	14	9,1	7,2	350
120	80		40	32	28	24	20	16	12	7,9	6,3	400

تقع الأعداد السوداء داخل حدود سرعة الدوران عند التحميل لمكانات التشغيل

عدد الدورات في الدقيقة (r.p.m.)

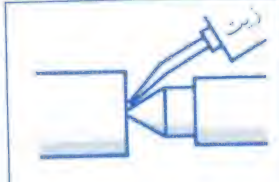
القيم الحدية المتوالية 1					المتوالية 2	المتوالية الرئيسية R 20	القيم الحدية المتوالية 1					المتوالية 2	المتوالية الرئيسية R 20
+6%	-2%	المتوالية 3					+6%	-2%	المتوالية 3				
335	310	4000	355	31,5	355	315	106	98	125	11,2	112	100	
376	348					355	119	110				112	
422	390					400	133	123				125	
473	438	5600	500	45	450	450	150	138	1400	16	140	140	
531	491					500	168	155				160	
596	551					560	188	174				180	
669	618	8000	710	63	710	630	212	196	2000	22,4	224	200	
750	694					710	237	219				224	
842	778					800	266	246				250	
945	873			90	900	900	299	276	2800		280	280	

يمكن توسيع مجالات المتواليات بقسمتها على 10 أو 100.

حساب زمن التشغيل الرئيسي

تم تحديد أزمدة العمل المختلفة بواسطة هيئات متخصصة ومنها يتفرع حساب زمن التشغيل لقطعة الشغل (المشغولة) على الوجه التالي :

زمن تأخير
(زمن الإجهاد والمعامل المجهول)



التزليق
وأعطال التشغيل

الزمن الأساسي

زمن التشغيل ثانوي



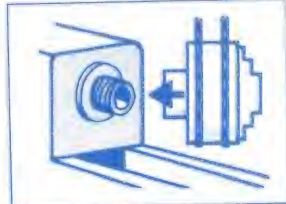
التثبيت والفك
وتهيئة القطع والقياس

زمن التشغيل (القطع) t_c



زمن تشغيل المكنة
(زمن القطع = زمن الدوران)

زمن تجهيز



تجهيز المكنة وإحضار
عدة القطع وقراءة الرسم

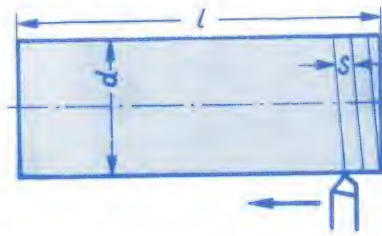
الخراطة الطولية

في حالة عدم معرفة سرعة الدوران n

القطر (d) بوحدة m
سرعة القطع (v_c) بوحدة m/min
التغذية (f) بوحدة mm/rev
طول الخراطة (l) بوحدة mm

$$n = \frac{v_c}{\pi \cdot d}$$

$$t_o = \frac{l \cdot \pi \cdot d}{f \cdot v_c} \text{ min}$$



الزمن الرئيسي = طول مشوار الخراطة
التغذية في الدقيقة

في حالة معرفة سرعة الدوران n

طول الخراطة (l) بوحدة mm
التغذية (f) بوحدة mm/rev
عدد الدورات في الدقيقة (n) r.p.m.
التغذية (f) في الدقيقة

$$f' = f \cdot n$$

$$t_o = \frac{l}{f \cdot n} \text{ min}$$

مثال :
d = 0,125 m
 $v_c = 20 \text{ m/min}$
f = 0,5 mm/rev.
l = 600 mm

$$t_o = \frac{600 \text{ mm} \cdot 3,14 \cdot 0,125 \text{ m}}{0,5 \text{ mm/rev} \cdot 20 \text{ m/min}} = 23,5 \text{ min}$$

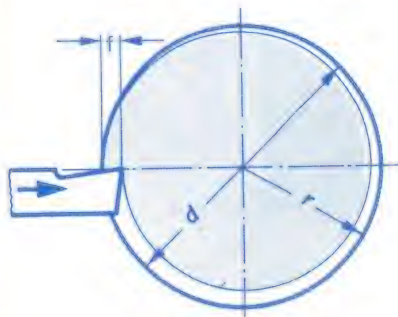
مثال :
l = 600 mm
f = 0,5 mm/rev.
n = 50 r.p.m.

$$t_o = \frac{600 \text{ mm}}{0,5 \text{ mm/rev} \cdot 50 \text{ r.p.m.}} = 24 \text{ min}$$

لا تتفق القيمة المحسوبة لسرعة الدوران بصفة عامة مع القيمة الممكن ضبطها على المكنة.

خراطة التسوية

في خراطة التسوية يكون نصف القطر r مقابلًا لطول مشوار الخراطة



مثال :
d = 0,250 m
 $v_c = 20 \text{ m/min}$
f = 0,5 mm/rev.

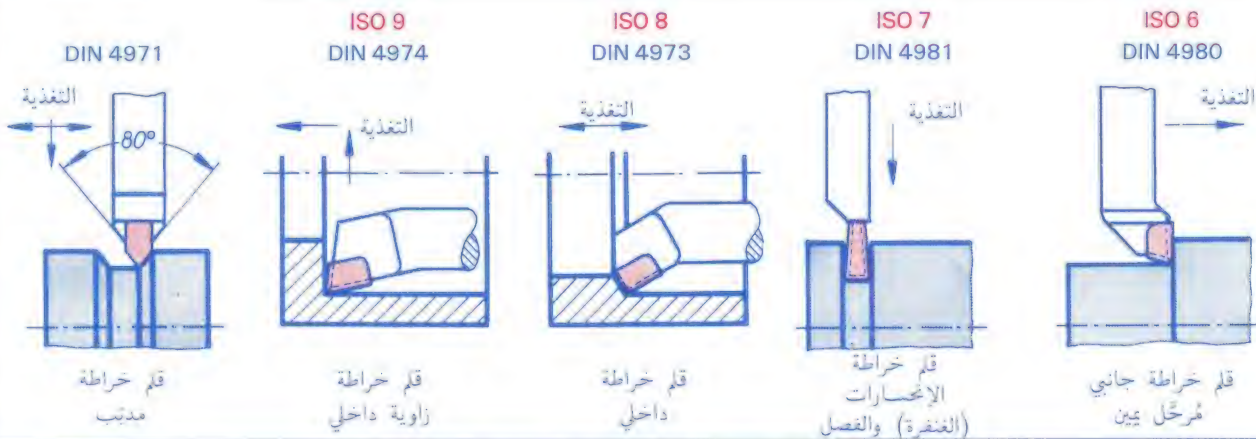
$$n = \frac{v_c}{\pi \cdot d} = \frac{20 \text{ m/min}}{3,14 \cdot 0,25 \text{ m}} = 25 \text{ r.p.m.}$$

$$t_o = \frac{r}{f \cdot n} = \frac{125 \text{ mm}}{0,5 \text{ mm} \cdot 25 \text{ r.p.m.}} = 10 \text{ min}$$

$$n = \frac{v_c}{\pi \cdot d}$$

$$t_o = \frac{r}{f \cdot n}$$

لفصول على سرعة قطع متجانسة يجب التعويض بقيمة متوسطة لسرعة الدوران n.



مساحات مقاطع سيقان أقلام الخراطة

الشكل	لقمة القطع		العرض b	الارتفاع h	ISO	لقمة القطع (١)		العرض b	الارتفاع h	ISO
	يمين	يسار				يمين	يسار			
A	B 12 B 16 B 20 B 25	A 12 A 16 A 20 A 25	16 20 25 32	16 20 25 32	ISO 5	A 8 A 10 A 12 B 16	B 8 B 10 B 12 B 16	10 12 16 20	10 12 16 20	ISO 1
	A 8 A 10 A 12 A 16 A 20	B 8 B 10 B 12 B 16 B 20	10 12 16 20 25	10 12 16 20 25		C 8 C 10 C 12 C 16		10 12 16 20	10 12 16 20	ISO 2
B		D 3 D 4 D 5 D 6	8 10 12 16	12 16 20 26	ISO 7	A 8 A 10 A 12 A 16	B 8 B 10 B 12 B 16	10 12 16 20	16 20 25 32	ISO 3
C	أصغر قطر نصف		(Ø)		ISO 8+9	C 10 C 12 C 16 C 20 C 12 C 16 C 20		10 12 16 20 12 16 20	10 12 16 20 20 26 32	ISO 4
	14 18 21 27 34 43	A 5 A 6 A 8 A 10 A 12 A 16	8 10 12 16 20 25	8 10 12 16 20 25						
D										

(١) لقم القطع من الكربيد طبقاً للمواصفات DIN 4950 (مارس ٦٢)
(٢) B=الشكل، 8=طول الحد القاطع
مثال لترقيم قلم خراطة: ISO 1-R 1010 DIN 4971-P 10 (R=يمين، 1010=العرض، P 10=مادة القطع)

مقاسات قطعة الشغل (mm)		تحزيز	تخريش عدل (متصائب)	تخريش قطري (مائل)
		جميع المواد	المطاط الصلب	للفولاذ والنحاس الأصفر والألومنيوم والغير
القطر d	الطول l	الخطوة p	الخطوة p	الخطوة p للفلاد =
حتى 8	جميع الأطوال	0,5	0,6	0,6
أكبر من 8 حتى 16	جميع الأطوال	0,5 و 0,6	0,6	0,6
أكبر من 16 حتى 32	حتى 6	0,5 و 0,6	0,6	0,8
أكبر من 32 حتى 63	حتى 6	0,8	0,8	0,8
	أكبر من 6 حتى 16	0,8	0,8	0,8
	أكبر من 16	1	1	1
أكبر من 63 حتى 100	حتى 6	0,8	0,8	0,8
	أكبر من 6 حتى 16	0,8	0,8	0,8
	أكبر من 16 حتى 32	1	1	1
	أكبر من 32	1,2	1,2	1,2

مواد التزيق لقطع أسنان اللوالب

المعدن	مادة التزيق
فولاذ إنشاءات فولاذ مصبوب فولاذ عدة فولاذ إنشاءات سبائكي حديد زهر رمادي حديد زهر طروق نحاس أصفر أو برونز أو نحاس ألومنيوم ديورالومين سيلومين مغنسيوم	مستحلب زيت ثقب أو زيت بذر الشلجم (اللفت) مستحلب زيت ثقب أو زيت بذر الشلجم زيت بذر الشلجم زيت تربنتين أو بترول زيت بذر الشلجم أو بترول أو جاف مستحلب زيت ثقب أو زيت بذر الشلجم زيت بذر الشلجم . جاف مستحلب زيت ثقب أو بترول . جاف زيت بذر الشلجم مستحلب زيت ثقب أو زيت بذر الشلجم . جاف

ثقوب المركزة 60°

شكل A		شكل B					شكل B				
ثقوب مركزي بدون تخویش واق . مناطق الاتصال ذات حنايا		d ₁	a (°)	d ₂	t (°)	a (°)	b	d ₂	d ₃	t (°)	شكل B
	الرمز	(0,5)	2	1,6	1,4	—	—	—	—	—	ثقوب مركزي بتخویش واق . مناطق الاتصال ذات حنايا
		(0,8)	2,5	2	1,8	—	—	—	—	—	
		1	3	2,5	2,2	0,4	3,5	2,5	4	2,6	
		(1,25)	4	3,15	2,8	0,5	4,5	3,15	4,75	3,3	
		1,6	5	4	3,5	0,5	5,5	4	5,6	4	
		(2)	6	5	4,5	0,6	6,6	5	7,1	5,1	
		2,5	7	6,3	5,5	0,8	8,3	6,3	9	6,3	
		(3,15)	9	8	7	10	10	8	11,2	7,9	
		4	11	10	9	12,7	12	10	14	10,2	
		(5)	14	12,5	11	15,6	16	12,5	18	12,6	
	الرمز	6,3	18	16	14	20	1,8	16	22,4	15,8	
		(8)	22	20	18	—	—	—	—	—	
		10	28	25	22	—	—	—	—	—	
		—	—	—	—	—	—	—	—	—	

يجب تحاشي استعمال الأقطار الموضوعة بين قوسين ما أمكن .
a (°) هي مقاس القطع (الفصل) t (°) هي الحد الأدنى للمقاس .

لثقب شكل A بقطر (d₁) = 4 mm .
ثقوب مركزة DIN 332 A4

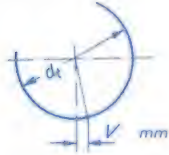
خراطة المخروط (السلبية)

ضبط المنزلقة العليا (الرأسية)

الحساب بوحدة المليمتر

إذا كانت زاوية الضبط $\frac{\alpha}{2}$ معلومة، تكون قيمة الضبط: محيط قطعة الشغل \times زاوية الضبط

$$V = \frac{360}{\pi \cdot d_t \cdot \alpha / 2} \quad \text{أي: } V = \frac{\pi \cdot d_t \cdot \alpha / 2}{360}$$



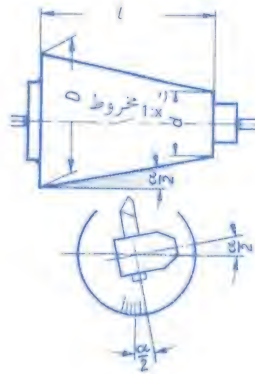
وإذا كانت زاوية الضبط $\frac{\alpha}{2}$ غير معلومة فإن:

$$V = \frac{(D - d) \times \text{قطر قطعة الشغل}}{4 \times (\text{طول المخروط})}$$

أو: $V = \frac{d_t \cdot (D - d)}{4 \cdot l}$ وهو تقريب غير دقيق

الحل (بوحدة mm)

$$V = \frac{d_t (D - d)}{4 \cdot l} = \frac{180 \cdot (83 - 73)}{4 \cdot 48} = \frac{75}{8} = 9,4 \text{ mm}$$



الحساب بالدرجة

تضبط المنزلقة العليا حسب زاوية الضبط $\frac{\alpha}{2}$ (نصف زاوية المخروط). تحسب زاوية الضبط $\frac{\alpha}{2}$ كالآتي:

$$\tan \frac{\alpha}{2} = \frac{D - d}{2} \div l = \frac{D - d}{2 \cdot l} = \frac{l}{2 \cdot x}$$

ومن القيمة المحسوبة نحصل على قيمة $\frac{\alpha}{2}$ من جدول الظل بصفحة ١٦.

صيغة تقريبية:

$$\frac{\alpha}{2} = \frac{D - d}{1} \cdot \frac{200}{7} \quad \text{أو} \quad \frac{\alpha}{2} = \frac{D - d}{1} \cdot 28,6$$

(القانون دقيق حتى 6°)

وصالح للاستعمال حتى 12° .

مثال:

$$\begin{aligned} D &= 83 \text{ mm} \\ d &= 73 \text{ mm} \\ l &= 48 \text{ mm} \\ d_t &= 180 \text{ mm} \end{aligned}$$

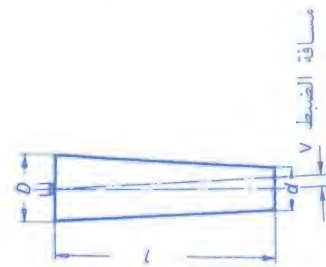
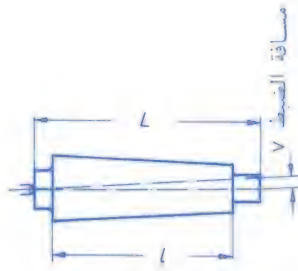
الحل (بالدرجات):

$$\begin{aligned} \tan \frac{\alpha}{2} &= \frac{D - d}{2 \cdot l} = \frac{83 - 73}{2 \cdot 48} \\ &= \frac{5}{48} = 0,1042 \end{aligned}$$

$\frac{\alpha}{2}$ حسب جدول الظل $= 5^\circ 57'$

ضبط غراب الذيل (المتحرك)

يضبط غراب الذيل (المتحرك) بتحريكه جانبياً حتى يصبح راس المخروط موازياً لمحور العمود.



طول المخروط أصغر من طول قطعة الشغل

$$V = \frac{D - d}{2 \cdot l} \cdot L$$

لا يستعمل إلا للمخروطات قليلة الميل

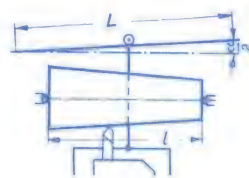
طول المخروط = طول قطعة الشغل

$$V = \frac{D - d}{2}$$

الخراطة بواسطة المسطرة المرشدة

تضبط المسطرة المرشدة على نصف زاوية رأس المخروط $\frac{\alpha}{2}$. وكما هو الحال عند ضبط المنزلقة العليا تحسب الزاوية من قانون الظل أو من الصيغة:

$$V_{(mm)} = \frac{D - d}{2} \cdot \frac{L}{l}$$

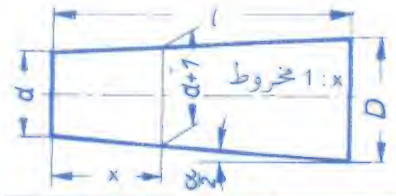


تستعمل للمخروط قليل الميل حتى زاوية ضبط قدرها 10° وطول خراطة حتى 500 mm تقريباً.



المخروط 1:x يعني ما يلي :
يصغر قطر المخروط بمقدار 1 mm لطول قدره x

$$1:x = (D-d):l$$



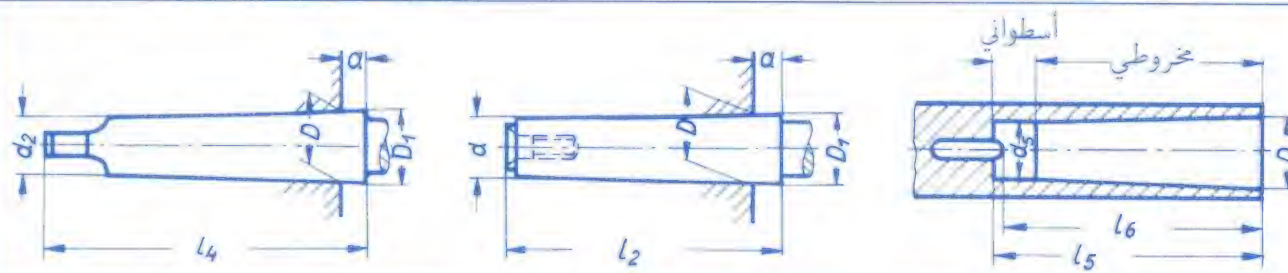
أمثلة لمجال التطبيق
(M) = مجال الهندسة الميكانيكية (تصميم المكثات)
(W) = مجال مكثات التشغيل

المخروط 1:x
زاوية رأس المخروط α
زاوية الضبط على مكث التشغيل α/2

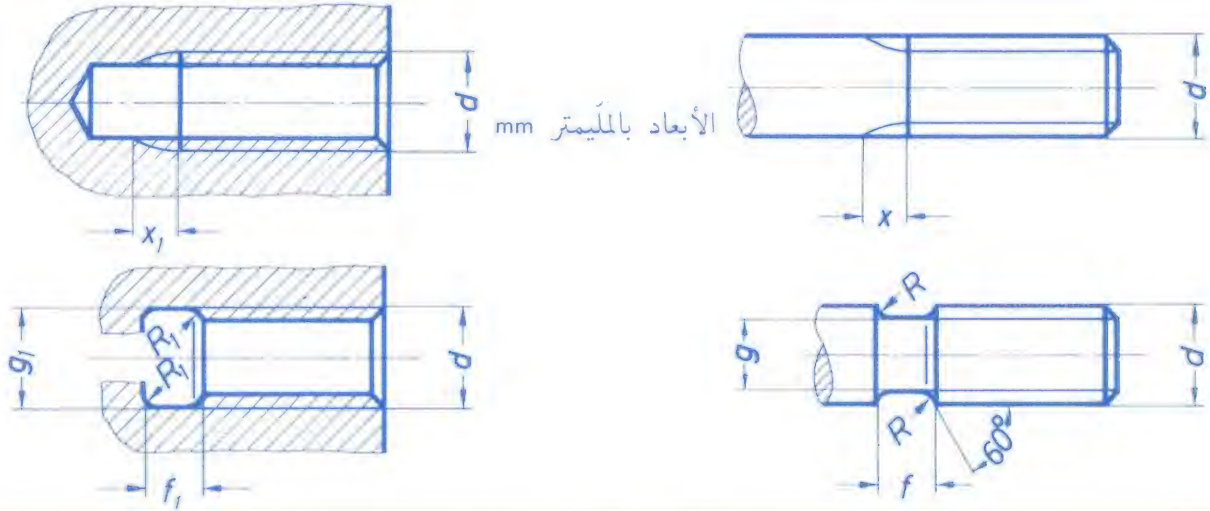
(M) تخويش الوقاية لثقوب المركبة .	60°	120°	1:0,289
(M) مخروط الصمام ووصلة ذراع الكباس والوالب (البراغي) الغاطسة .	45°	90°	1:0,500
(M) مخروط مانع التسرب للوالب المواسير الخفيفة والثقوب على هيئة V وثقوب المركبة . (W) والمرارر الثابتة للذنية .	30°	60°	1:0,866
(M) مخروط مانع التسرب للوالب المواسير السيكة .	18°26'	36°52'	1:1,50
(W) مخروط عمود التفرير أي طريقه (توصية ISA) .	8°18'	16°35'40"	1:3,429
(W) صناعة مكثات التشغيل ورؤوس الأعمدة .	7°7'30"	14°15'	1:4
(M) طرف المحور والقباض الاحتكاكي وأجزاء المكثات سهلة الفك عند تحميلها في اتجاه مستعرض على المحور وفي حالة الدوران .	5°42'38"	11°25'16"	1:5
(M) مخروط مانع التسرب لصمامات الجزرة وصهار (بزر) الطربوش للقاطرات	4°45'49"	9°31'38"	1:6
(M) مسامير القارنات وجلب الخامل القابلة للضغط وأجزاء المكثات عند تحميلها في اتجاه مستعرض على محور الدوران وفي اتجاه المحور .	2°51'45"	5°43'30"	1:10
(M) أذرع الكباسات في القاطرات وصرر أعمدة الإدارة للبوخر .	1°54'33"	3°49'	1:15
(W) المخروط المتري وسيقان أدوات القطع ومخروط الإيلاج لأعمدة مكثات التشغيل .	1°26'	2°51'52"	1:20
(مخروط مورس أنظر مواصفات DIN 228)			
(W) تجاوزيف عدد البرغلة والتخويش	57°17"	1°54'34"	1:30
(M) الأصابع المسلوقة (التيل) والسن المستدق للولب .	34°23"	1°8'46"	1:50

طبقاً للمواصفات DIN 228 (يناير ٥٩)

مخروط سيقان عدد التشغيل



المخروط المتري	مخروط مورس (Morse)								المخروط المتري		الرمز		
80	6	5	4	3	2	1	0	6	4				
80	63,348	44,399	31,267	23,825	17,780	12,065	9,045	6	4	D		الجـلـبـة	
71,5	54,8	38,2	26,5	20,2	14,9	9,7	6,7	4,6	3	d ₅			
202	188	135	107	84	67	56	52	34	25	l ₅			
186	177	125	98	78	62	52	49	29	21	l ₆			
80,4	63,8	44,7	31,6	24,1	18	12,2	9,2	6,2	4,1	D ₁		الساق	
70,2	53,905	37,574	25,933	19,784	14,583	9,396	6,453	4,40	2,85	d			
204	190	136	109	86	69	57	53	35	25	l ₂			
69	52,419	36,547	25,154	19,132	14,059	8,972	6,115	—	—	d ₂			
228	217,5	155,5	123	98	78,5	65,5	59,5	—	—	l ₄			
8	8	6,5	6,5	5	5	3,5	3	3	2	a			
1:20	1:19,180	1:19,002	1:19,254	1:19,922	1:20,020	1:20,048	1:19,212	1:20		المخروط			
1°25'56"	1°29'36"	1°30'26"	1°29'15"	1°26'16"	1°25'50"	1°25'43"	1°29'27"	1°25'56"		زاوية الضبط $\frac{\alpha}{2}$			



للأسن المتري

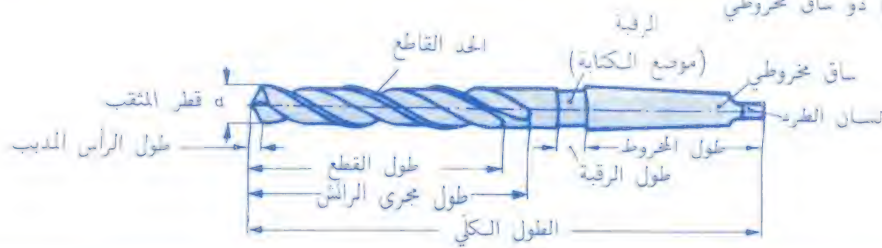
الانحسار						الحد الأعلى لطول نهاية السن		قطر السن (Ø)	الانحسار						الحد الأعلى لطول نهاية السن		قطر السن (Ø)
R ₁	g ₁	f ₁	R	g	f	x ₁	x	d	R ₁	g ₁	f ₁	R	g	f	x ₁	x	d
1,6	20,5	10	1,2	16,4	7,5	5	6	20	-	-	-	0,2	1,3	1,2	0,8	1	2
1,6	22,5	10	1,2	18,4	7,5	5	6	22	-	-	-	0,2	1,6	1,2	0,8	1	2,3
2	24,5	12	1,6	19,6	9	6	7	24	-	-	-	0,2	1,8	1,4	0,9	1	2,5
2	27,5	12	1,6	22,6	9	6	7	27	-	-	-	0,2	1,9	1,4	0,9	1	2,6
2	30,5	14	1,6	25	10,5	7	8	30	0,5	3,3	2	0,3	2,2	1,5	1	1,2	3
2	33,5	14	1,6	28	10,5	7	8	33	0,5	3,8	2,4	0,3	2,5	1,8	1,2	1,6	3,5
2	36,5	16	2	30,3	12	8	10	36	0,6	4,3	2,8	0,4	2,9	2,1	1,4	1,6	4
2	39,5	16	2	33,3	12	8	10	39	0,6	5,3	3,2	0,4	3,7	2,4	1,6	2	5
2,5	42,5	18	2	35,6	13,5	9	11	42	0,8	6,5	4	0,5	4,4	3	2	2,5	6
2,5	45,5	18	2	38,6	13,5	9	11	45	0,8	7,5	4	0,5	5,4	3	2	2,5	7
2,5	48,5	20	2,5	41	15	10	12	48	1	8,5	5	0,6	6	3,8	2,5	3	8
2,5	52,5	20	2,5	45	15	10	12	52	1	10,5	6	0,8	7,7	4,5	3	3,5	10
3	56,5	22	3	48,3	16,5	11	13	56	1	12,5	7	1	9,4	5,3	3,5	4	12
3	60,5	22	3	52,3	16,5	11	13	60	1,2	14,5	8	1	11	6	4	5	14
3	64,5	24	3	55,7	18	12	15	64	1,2	16,5	8	1	13	6	4	5	16
3	68,5	24	3	59,7	18	12	15	68	1,6	18,5	10	1,2	14,4	7,5	5	6	18



المتوالية 2	المتوالية 1	المتوالية 2	المتوالية 1	المتوالية 2	المتوالية 1
40	40	8		0,6	0,6
45		10	10	0,8	
50	50	12		1	1
56		16	16	1,2	
63	63	18		1,6	1,6
70		20	20	2	
80	80	22		2,5	2,5
90		25	25	3	
100	100	28		4	4
110		32	32	5	
125	125	36		6	6

يفضل استعمال المتوالية المميزة 1 على المتوالية المجاورة 2

مثقب التوائي (حلزوني) ذو ساق مخروطي



الجزء القاطع

a حد القطع الرئيسي

b سطح الجرف

c عرض العصب

d₁ سطح الخلوص الرئيسي

e ركن حد القطع

f عرض الحد

g مساحة الخلوص الجانبية (الظهر)

h مجرى الراش

i قطر الظهر

k ثَمَك القلب

l حرف الظهر

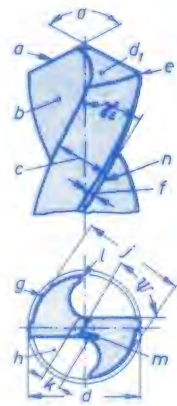
m حد القطع المستعرض

n حد القطع الجانبي

d قطر المثقب

σ (سيجا) زاوية الرأس (الطرف المدب)

ψ زاوية حد القطع المستعرض



زوايا حد القطع:

α₁ زاوية الخلوص مقاسة عند ركن حد القطع

α₂ زاوية الخلوص الفعالة

β زاوية الشفة (الموشور)

γ₁ زاوية الجرف عند ركن حد القطع

γ₂ زاوية الحلزون عند ركن حد القطع

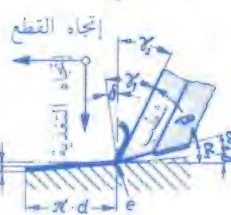
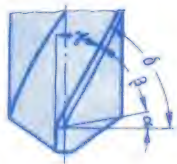
δ زاوية ميل التغذية

e ركن حد القطع

f التغذية

f/2 ثَمَك الراش

π·d محيط المثقب



تجليخات خاصة

حد قاطع عرضي

مدب

حد قاطع عرضي

مدب (ذو حد

رئيسي مصحح)

تجليخ متصالب

تجليخ لحديد

الزهر الرمادي

رأس تمرکز

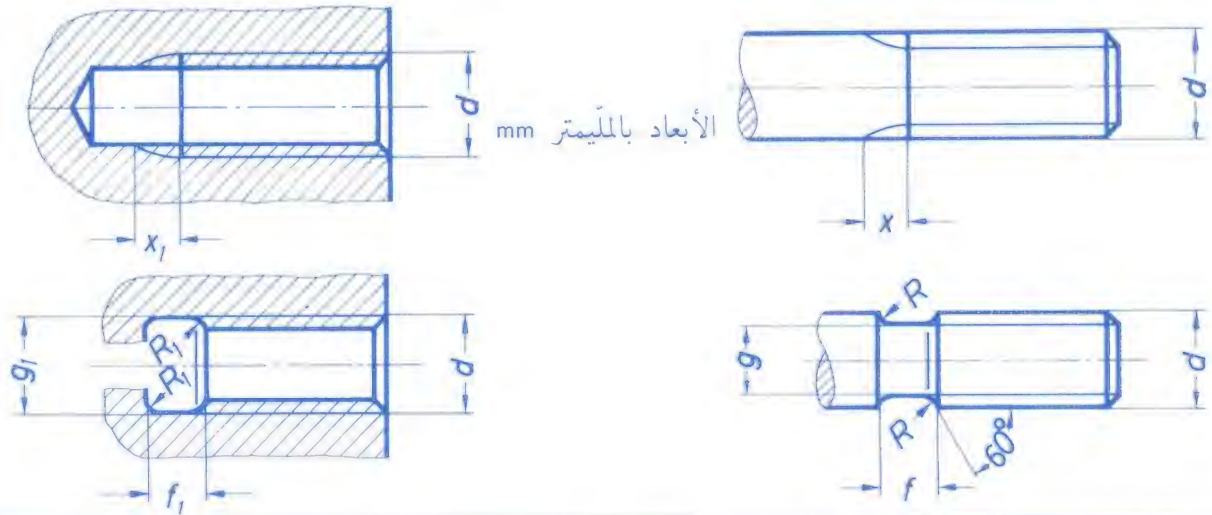


طبقاً للمواصفات DIN 1414

(ديسمبر ٦٦)

توجيهات لاستخدام المثقب

زاوية الرأس φ	زاوية الحلزون (الالتواء) γ ₂ أكبر من 5 mm حتى d أكبر من 3.5 mm	المواد المشغلة	زاوية الرأس φ	زاوية الحلزون (الالتواء) γ ₂ أكبر من 5 mm حتى d أكبر من 3.2 mm	المواد المشغلة
140°	35°	النحاس بمثقب ذي قطر حتى 30 mm وسبائك الألومنيوم ذات الراش السيل (الستمر) والسليوليد	118°	22° 25°	الفولاذ والفولاذ المنصوب بمقاومة حتى 690 N/mm ² وحديد الزهر الرمادي وحديد الزهر الطروق والنحاس الأصفر (صلد) والفضة الألمانية والنيكل.
140°	12°	أنواع الفولاذ الأوستنيتي وسبائك المغنسيوم	118°	12° 13°	النحاس الأصفر (لبر)
80°	35°	المواد المشككة بالكبس حتى ثخانة * أكبر من القطر d أو تساويه	130°	22° 25°	الفولاذ والفولاذ المنصوب بمقاومة من 690 حتى 1180 N/mm ²
80°	12°	المواد المشككة بالكبس حتى ثخانة * أصغر من القطر d أو تساويه والمواد المضغوطة الطبقية والمطاط الصلد والمواد المضغوطة الرقيقة والمرمر والواح الأردواز والفحم.	140°	22° 25°	أنواع الفولاذ غير القابل للصدأ والنحاس بمثقب ذي قطر أكبر من 30 mm وسبائك الألومنيوم قصيرة الراش.
118°	35°	سبائك الزنك والسبيكة البيضاء.			



السن المتري

الانحسار						الحد الأعلى لطول نهاية السن		قطر السن (Ø)	الانحسار						الحد الأعلى لطول نهاية السن		قطر السن (Ø)
R ₁	g ₁	f ₁	R	g	f	x ₁	x	d	R ₁	g ₁	f ₁	R	g	f	x ₁	x	d
1,6	20,5	10	1,2	16,4	7,5	5	6	20	-	-	-	0,2	1,3	1,2	0,8	1	2
1,6	22,5	10	1,2	18,4	7,5	5	6	22	-	-	-	0,2	1,6	1,2	0,8	1	2,3
2	24,5	12	1,6	19,6	9	6	7	24	-	-	-	0,2	1,8	1,4	0,9	1	2,5
2	27,5	12	1,6	22,6	9	6	7	27	-	-	-	0,2	1,9	1,4	0,9	1	2,6
2	30,5	14	1,6	25	10,5	7	8	30	0,5	3,3	2	0,3	2,2	1,5	1	1,2	3
2	33,5	14	1,6	28	10,5	7	8	33	0,5	3,8	2,4	0,3	2,5	1,8	1,2	1,6	3,5
2	36,5	16	2	30,3	12	8	10	36	0,6	4,3	2,8	0,4	2,9	2,1	1,4	1,6	4
2	39,5	16	2	33,3	12	8	10	39	0,6	5,3	3,2	0,4	3,7	2,4	1,6	2	5
2,5	42,5	18	2	35,6	13,5	9	11	42	0,8	6,5	4	0,5	4,4	3	2	2,5	6
2,5	45,5	18	2	38,6	13,5	9	11	45	0,8	7,5	4	0,5	5,4	3	2	2,5	7
2,5	48,5	20	2,5	41	15	10	12	48	1	8,5	5	0,6	6	3,8	2,5	3	8
2,5	52,5	20	2,5	45	15	10	12	52	1	10,5	6	0,8	7,7	4,5	3	3,5	10
3	56,5	22	3	48,3	16,5	11	13	56	1	12,5	7	1	9,4	5,3	3,5	4	12
3	60,5	22	3	52,3	16,5	11	13	60	1,2	14,5	8	1	11	6	4	5	14
3	64,5	24	3	55,7	18	12	15	64	1,2	16,5	8	1	13	6	4	5	16
3	68,5	24	3	59,7	18	12	15	68	1,6	18,5	10	1,2	14,4	7,5	5	6	18

DIN 250 طبقاً لمواصفات
(يوليو ٧٢)

نصف قطر الاستدارة R للتتواء وحزوز الخلوص والاستدارات في
الأعمدة والثقوب والألواح والأجزاء المصبوبة



المتواليّة 2	المتواليّة 1	المتواليّة 2	المتواليّة 1	المتواليّة 2	المتواليّة 1
40	40	8		0,6	0,6
45		10	10	0,8	
50	50	12		1	1
56		16	16	1,2	
63	63	18		1,6	1,6
70		20	20	2	
80	80	22		2,5	2,5
90		25	25	3	
100	100	28		4	4
110		32	32	5	
125	125	36		6	6

يفضل استعمال المتواليّة المميّزة 1 على المتواليّة المجاورة 2

حساب زمن التشغيل الرئيسي لعملية الثقب

زمن التشغيل الرئيسي هو زمن دوران المكنة الذي يحتاجه المثقب لعملية قطع

حساب زمن الثقب إذا كان عدد الدورات (n) غير معلوماً

$$L = l + 0,3 \cdot d$$

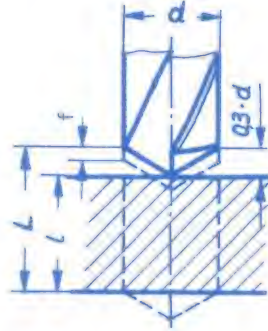
قطر المثقب بوحدة mm = d

التغذية بوحدة mm/rev = f

سرعة القطع بوحدة m/min = v_c

$$v_c = \frac{\pi \cdot d \cdot n}{1000}$$

$$n = \frac{v_c \cdot 1000}{\pi \cdot d}$$



حساب زمن الثقب إذا كان عدد الدورات (n) معلوماً

طول التشغيل (الثقب) = L

عمق الثقب + رأس المثقب = L

$$L = l + 0,3 \cdot d$$

قطر المثقب بوحدة mm = d

عدد الدورات في الدقيقة (r.p.m.) = n

التغذية بوحدة mm/rev = f

التغذية في الدقيقة = $f \cdot n$

$$t_o = \frac{L \cdot \pi \cdot d}{f \cdot v_c \cdot 1000} \quad (\text{min})$$

طول مشوار الثقب
زمن التشغيل الرئيسي = التغذية في الدقيقة

$$t_o = \frac{L}{f \cdot n} \quad (\text{min})$$

مثال :

$l = 35 \text{ mm}$ $d = 30 \text{ mm}$

$f = 0,2 \text{ mm/rev}$ $v_c = 28 \text{ m/min}$

$L = l + 0,3 \cdot d = 35 + 9 = 44 \text{ mm}$

$t_o = \frac{L \cdot \pi \cdot d}{f \cdot v_c \cdot 1000} = \frac{44 \cdot 3,14 \cdot 30}{0,2 \cdot 28000} = 0,73 \text{ min}$

مثال :

$l = 35 \text{ mm}$ $d = 30 \text{ mm}$

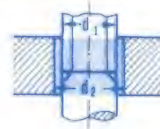
$f = 0,2 \text{ mm/rev}$ $n = 300 \text{ r.p.m.}$

$L = l + 0,3 \cdot d = 35 + 9 = 44 \text{ mm}$

$t_o = \frac{L}{f \cdot n} = \frac{44}{0,2 \cdot 300} = 0,73 \text{ min}$

زمن التشغيل بالدقيقة لكل 10 mm من طول مشوار الثقب

التغذية f بوحدة mm/rev									عدد الدورات r.p.m.
0,65	0,5	0,4	0,32	0,25	0,2	0,16	0,12	0,1	
زمن التشغيل الرئيسي t_o بوحدة min/10 mm									
1,38	1,78	2,23	2,79	3,57	4,46	5,85	7,44	8,93	11,2
1,09	1,43	1,78	2,23	2,85	3,57	4,46	5,95	7,15	14
0,85	1,11	1,39	1,73	2,22	2,77	3,47	4,36	5,56	18
0,68	0,89	1,11	1,39	1,78	2,23	2,79	3,71	4,47	22,4
0,55	0,71	0,88	1,11	1,42	1,78	2,23	2,97	3,57	28
0,43	0,56	0,70	0,86	1,12	1,40	1,76	2,34	2,82	35,5
0,34	0,44	0,55	0,69	0,88	1,11	1,39	1,85	2,22	45
0,27	0,36	0,44	0,55	0,71	0,89	1,12	1,31	1,79	56
0,21	0,28	0,35	0,44	0,53	0,70	0,88	1,17	1,41	71
0,17	0,22	0,28	0,34	0,44	0,55	0,69	0,92	1,11	90
0,14	0,18	0,22	0,28	0,36	0,44	0,58	0,74	0,89	112
0,109	0,14	0,18	0,22	0,28	0,36	0,44	0,59	0,71	140
0,085	0,111	0,14	0,17	0,22	0,28	0,35	0,43	0,55	180
0,068	0,089	0,111	0,13	0,18	0,22	0,28	0,37	0,45	224
0,055	0,071	0,088	0,111	0,14	0,18	0,22	0,29	0,36	280
0,043	0,056	0,070	0,086	0,112	0,14	0,17	0,23	0,28	355
0,034	0,044	0,055	0,069	0,088	0,111	0,14	0,18	0,22	450
0,027	0,036	0,044	0,055	0,071	0,089	0,112	0,13	0,18	560
0,021	0,028	0,035	0,044	0,053	0,070	0,088	0,117	0,14	710
0,017	0,022	0,028	0,034	0,044	0,055	0,069	0,092	0,111	900
0,014	0,018	0,022	0,028	0,036	0,044	0,058	0,074	0,089	1120
0,011	0,014	0,018	0,022	0,028	0,036	0,044	0,059	0,071	1400
0,008	0,011	0,014	0,017	0,022	0,028	0,035	0,043	0,055	1800
0,007	0,009	0,011	0,013	0,018	0,022	0,028	0,037	0,045	2240
0,006	0,007	0,009	0,011	0,014	0,018	0,022	0,029	0,036	2800

الثقوب النافذة													
طبقاً لمواصفات DIN 69 (أغسطس ٧١)													
<div><div></div><div>يمكن تطبيق القاعدة التالية للسن المتري بصفة عامة : قطر الثقب = القطر الأكبر للولب مطروحة منه الخطوة.</div></div>													
المسار الملولب													
الثقب النافذ													
دقيق متوسط خشن													
قطر سن اللولب													
قطر الثقب													
الخطوة													
القطر الإسمي للولب													
القطر الإسمي للولب													
الخطوة													
القطر الإسمي للولب													
القطر الإسمي للولب													
الخطوة													
القطر الإسمي للولب													
القطر الإسمي للولب													
الخطوة													
القطر الإسمي للولب													
القطر الإسمي للولب													
الخطوة													
القطر الإسمي للولب													
القطر الإسمي للولب													
الخطوة													
القطر الإسمي للولب													
القطر الإسمي للولب													
الخطوة													
القطر الإسمي للولب													
القطر الإسمي للولب													
الخطوة													
القطر الإسمي للولب													
القطر الإسمي للولب													
الخطوة													
القطر الإسمي للولب													
القطر الإسمي للولب													
الخطوة													
القطر الإسمي للولب													
القطر الإسمي للولب													
الخطوة													
القطر الإسمي للولب													
القطر الإسمي للولب													
الخطوة													
القطر الإسمي للولب													
القطر الإسمي للولب													
الخطوة													
القطر الإسمي للولب													
القطر الإسمي للولب													
الخطوة													
القطر الإسمي للولب													
القطر الإسمي للولب													
الخطوة													
القطر الإسمي للولب													
القطر الإسمي للولب													
الخطوة													
القطر الإسمي للولب													
القطر الإسمي للولب													
الخطوة													
القطر الإسمي للولب													
القطر الإسمي للولب													
الخطوة													
القطر الإسمي للولب													
القطر الإسمي للولب													
الخطوة													
القطر الإسمي للولب													
القطر الإسمي للولب													
الخطوة													
القطر الإسمي للولب													
القطر الإسمي للولب													
الخطوة													
القطر الإسمي للولب													
القطر الإسمي للولب													
الخطوة													
القطر الإسمي للولب													
القطر الإسمي للولب													
الخطوة													
القطر الإسمي للولب													
القطر الإسمي للولب													
الخطوة													
القطر الإسمي للولب													
القطر الإسمي للولب													
الخطوة													
القطر الإسمي للولب													
القطر الإسمي للولب													
الخطوة													
القطر الإسمي للولب													
القطر الإسمي للولب													
الخطوة													
القطر الإسمي للولب													
القطر الإسمي للولب													
الخطوة													
القطر الإسمي للولب													
القطر الإسمي للولب													
الخطوة													
القطر الإسمي للولب													
القطر الإسمي للولب													
الخطوة													
القطر الإسمي للولب													
القطر الإسمي للولب													
الخطوة													
القطر الإسمي للولب													
القطر الإسمي للولب													
الخطوة													
القطر الإسمي للولب													
القطر الإسمي للولب													
الخطوة													
القطر الإسمي للولب													
القطر الإسمي للولب													
الخطوة													
القطر الإسمي للولب													
القطر الإسمي للولب													
الخطوة													
القطر الإسمي للولب													
القطر الإسمي للولب													
الخطوة													
القطر الإسمي للولب													
القطر الإسمي للولب													
الخطوة													
القطر الإسمي للولب													
القطر الإسمي للولب													
الخطوة													
القطر الإسمي للولب													
القطر الإسمي للولب													
الخطوة													
القطر الإسمي للولب													
القطر الإسمي للولب													
الخطوة													
القطر الإسمي للولب													
القطر الإسمي للولب													
الخطوة													
القطر الإسمي للولب													
القطر الإسمي للولب													
الخطوة													
القطر الإسمي للولب													
القطر الإسمي للولب													
الخطوة													
القطر الإسمي للولب													
القطر الإسمي للولب													
الخطوة													
القطر الإسمي للولب													
القطر الإسمي للولب													
الخطوة													
القطر الإسمي للولب													
القطر الإسمي للولب													
الخطوة													
القطر الإسمي للولب													
القطر الإسمي للولب													
الخطوة													
القطر الإسمي للولب													
القطر الإسمي للولب													
الخطوة													
القطر الإسمي للولب													
القطر الإسمي للولب													
الخطوة													
القطر الإسمي للولب													
القطر الإسمي للولب													
الخطوة													
القطر الإسمي للولب													
القطر الإسمي للولب													
الخطوة													
القطر الإسمي للولب													
القطر الإسمي للولب													
الخطوة													
القطر الإسمي للولب													
القطر الإسمي للولب													
الخطوة													
القطر الإسمي للولب													
القطر الإسمي للولب													
الخطوة													
القطر الإسمي للولب													
القطر الإسمي للولب													
الخطوة													
القطر الإسمي للولب													
القطر الإسمي للولب													
الخطوة													
القطر الإسمي للولب													
القطر الإسمي للولب													
الخطوة													
القطر الإسمي للولب													
القطر الإسمي للولب													
الخطوة													
القطر الإسمي للولب													
القطر الإسمي للولب													
الخطوة													
القطر الإسمي للولب													
القطر الإسمي للولب													
الخطوة													
القطر الإسمي للولب													
القطر الإسمي للولب													
الخطوة													
القطر الإسمي للولب													
القطر الإسمي للولب													
الخطوة													
القطر الإسمي للولب													
القطر الإسمي للولب													
الخطوة													
القطر الإسمي للولب													
القطر الإسمي للولب													
الخطوة													
القطر الإسمي للولب													
القطر الإسمي للولب													
الخطوة													
القطر الإسمي للولب													
القطر الإسمي للولب													
الخطوة													
القطر الإسمي للولب													
القطر الإسمي للولب													
الخطوة													
القطر الإسمي للولب													
القطر الإسمي للولب													
الخطوة													
القطر الإسمي للولب													
القطر الإسمي للولب													
الخطوة													
القطر الإسمي للولب													
القطر الإسمي للولب													
الخطوة													
القطر الإسمي للولب													
القطر الإسمي للولب													
الخطوة													
القطر الإسمي للولب													
القطر الإسمي للولب													
الخطوة													
القطر الإسمي للولب													
القطر الإسمي للولب													
الخطوة													
القطر الإسمي للولب													
القطر الإسمي للولب													
الخطوة													
القطر الإسمي للولب													
القطر الإسمي للولب													
الخطوة													
القطر الإسمي للولب													
القطر الإسمي للولب													
الخطوة													
القطر الإسمي للولب													
القطر الإسمي للولب													
الخطوة													
القطر الإسمي للولب													
القطر الإسمي للولب													
الخطوة													
القطر الإسمي للولب													
القطر الإسمي للولب													
الخطوة													
القطر الإسمي للولب													
القطر الإسمي للولب													
الخطوة													
القطر الإسمي للولب													
القطر الإسمي للولب													
الخطوة													
القطر الإسمي للولب													
القطر الإسمي للولب													
الخطوة													
القطر الإسمي للولب													
القطر الإسمي للولب													
الخطوة													
القطر الإسمي للولب													
القطر الإسمي للولب													
الخطوة													
القطر الإسمي للولب													
القطر الإسمي للولب													
الخطوة													
القطر الإسمي للولب													
القطر الإسمي للولب													
الخطوة													
القطر الإسمي للولب													
القطر الإسمي للولب													
الخطوة													
القطر الإسمي للولب													



أبعاد التحويش المخروطي والأسطواني طبقاً للمواصفات DIN 74 (يوليو ٦٧) (مارس ٧٢)

أبعاد التحويش المخروطي والأسطواني

M 20 M 16 M 12 M 10 M 8 M 6 M 5 M 4 M 3 M 2 M 1,6 M 1

قطر اللولب (D)

شكل A طبقاً للمواصفات القياسية DIN 963, 964, 966, 7513, 7516

90°

22	18	14	11	9	6,6	5,5	4,5	3,4	2,4	1,8	1,2	d ₁
40,4	32,4	24,4	20,4	16,4	12,4	10,4	8,6	6,5	4,6	3,7	2,4	d ₂
9,2	7,2	5,2	4,7	3,7	2,9	2,5	2,1	1,6	1,1	0,9	0,6	t ₁

شكل B طبقاً للمواصفات القياسية DIN 7991

90°

22	18	14	11	9	6,6	5,5	4,5	3,4	-	-	-	d ₁
35	32	26	21,5	17,2	13	11	9	6,6	-	-	-	d ₂
8	7	6	5,3	4,1	3,2	2,8	2,3	1,6	-	-	-	t ₁

شكل D لمسامير (براغي) الخشب طبقاً للمواصفات DIN 97, 7997, 95, 7995

90°

-	-	-	10,5	8,4	6,4	5,3	4,3	3,2	2,2	-	-	d ₁
-	-	-	20,5	16,4	12,4	10,3	8,3	6,2	4,2	-	-	d ₂
-	-	-	5	4	3	2,5	2	1,5	1	-	-	t ₁

شكل E للمسامير (البراغي) الغاطسة طبقاً للمواصفات DIN 7969

60°	75°											d ₁
21	17	13	10,5	-	-	-	-	-	-	-	-	d ₂
34	31	24	19	-	-	-	-	-	-	-	-	t ₁
11,5	9	7	5,5	-	-	-	-	-	-	-	-	t ₁

شكل H طبقاً للمواصفات DIN 84, 7513, 7984

شكل J طبقاً للمواصفات DIN 8912

شكل K طبقاً للمواصفات DIN 912



22	18	14	11	9	6,6	5,5	4,5	3,4	2,4	1,8	1,2	d ₁
33	26	20	18	15	11	10	8	6	4,3	3,3	2,2	d ₂
24	20	16	-	-	-	-	-	-	-	-	-	d ₃
12,5	10,5	8	7	6	4,7	4	3,2	2,4	1,6	1,2	0,8	t
13,5	11,5	8,5	7,5	6	4,8	4,2	3,4	-	-	-	-	t
21,5	17,5	13	11	9	6,8	5,7	4,6	3,4	2,3	1,8	-	t

شكل H1, H2, H3 طبقاً للمواصفات DIN 84, 7513, 7984

شكل J1, J2, J3 طبقاً للمواصفة DIN 8912 [حلقات (فلكات)]

شكل K1, K2, K3 طبقاً للمواصفة DIN 912

22	18	14	11	9	6,6	5,5	4,5	3,4	2,4	-	-	d ₁
36	30	24	20	18	13	11	9	7	5,5	-	-	d ₂
40	33	26	24	20	13	13	10	9	6	-	-	d ₂
33	26	20	18	15	11	10	8	6	-	-	-	d ₂
16,5	14	11	9,5	8	6,5	5,5	4,5	3,3	2,2	-	-	t
17,5	15	11	9,5	8	6,5	5,5	4,5	-	-	-	-	t
25,5	21	16	13,5	11	8,5	7	5,5	4,3	-	-	-	t

شكل R طبقاً للمواصفات القياسية DIN 931, 934

22	18	14	11	9	6,6	5,5	4,5	3,4	2,4	-	-	d ₁
40	33	26	22	18	13	11	10	9	6	-	-	d ₂
24	20	16	-	-	-	-	-	-	-	-	-	d ₃

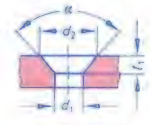
يلزم تحديد العمق (t) لانتاج الأسطح المستديرة

شكل SA و شكل SB طبقاً للمواصفات القياسية DIN 931 (1 و 2 بحلقات أو وردات)

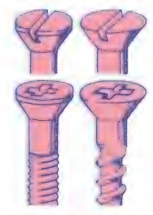
شكل TA و شكل TB طبقاً للمواصفات القياسية DIN 934

22	18	14	11	9	6,6	5,5	4,5	3,4	-	-	-	d ₁
46	40	33	28	24	18	15	13	11	-	-	-	d ₂
53	46	36	33	26	20	18	15	11	-	-	-	d ₂
14,5	11,5	9	8	6,5	4,8	4,2	3,4	2,4	-	-	-	t
17,5	14,5	11	9	7,5	5,8	4,7	3,8	2,8	-	-	-	t

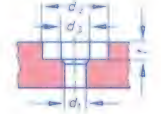
مسامير ذات رؤوس غاطسة



النوع: متوسط (m)



مسامير (براغي) ذات رؤوس أسطوانية



شكل H

شكل J

شكل K

النوع: متوسط (m) الأشكال:

H1, J1, K1

H2, J2, K2

H3, J3, K3

H1, H2, H3

J1, J2, J3

K1, K2, K3

المسامير الملولبة والقواميل المسددة



DIN 934

الشكل:

SA, TA

SB, TB

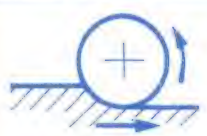
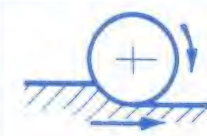
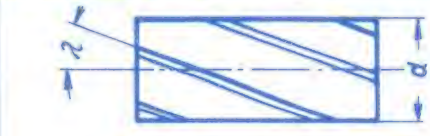

SA, SB

TA, TB



التفريز

قيم مثالية لعدد الأسنان وزوايا القطع لمقاطع (سكاكين) التفريز المصنوعة من الفولاذ سريع القطع

								
تفريز في اتجاه التغذية (تفريز لأسفل)	تفريز معاكس للتغذية (تفريز لأعلى)	λ = زاوية الحلزون ، زاوية ميل حد القطع على المحور	α = زاوية الخلوص γ = زاوية الجرف					
المعادن الخفيفة			أنواع الفولاذ العادي					
بمقاومة حتى 980 N/mm ²			بمقاومة حتى 740 N/mm ²					
مواد متينة وصلدة			أنواع مقاطع التفريز					
بمقاومة حتى 980 N/mm ²			بمقاومة حتى 740 N/mm ²					
زوايا القطع	عدد الأسنان	القطر (Ø)	زوايا القطع	عدد الأسنان	القطر (Ø)	زوايا القطع	عدد الأسنان	القطر (Ø)
α γ λ	z	d	α γ λ	z	d	α γ λ	z	d
تفريز لأعلى			تفريز لأعلى			تفريز لأعلى		
8° 25° 45°	4	40	4° 5° 35°	10	40	7° 10° 38°	6	40





قيم مثالية لسرعة القطع والتغذية

مقطع تفريز دلفيني (محيطي) مقطع تفريز جبهي (طرفي) مقطع تفريز قرصي



b = 20 mm

b = 70 mm

b = 100 mm

عرض القطع b

تخشين

تنعيم

تخشين

تنعيم

تخشين

تنعيم

تخشين

a = 10 mm

a = 0,5 mm

a = 5 mm

a = 0,5 mm

a = 5 mm

عمق القطع a

سرعة التغذية
القطع
f'
mm/min

سرعة
القطع
v_c
m/min

سرعة التغذية
القطع
f'
mm/min

سرعة
القطع
v_c
m/min

سرعة التغذية
القطع
f'
mm/min

سرعة
القطع
v_c
m/min

سرعة التغذية
القطع
f'
mm/min

سرعة
القطع
v_c
m/min

سرعة التغذية
القطع
f'
mm/min

سرعة
القطع
v_c
m/min

سرعة التغذية
القطع
f'
mm/min

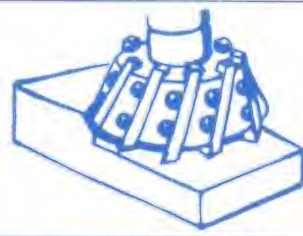
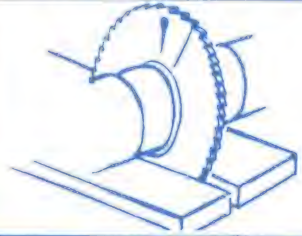
سرعة
القطع
v_c
m/min

40	22	100	18	70	22	100	17	60	22	100	17	فولاذ غير سبائكي بمقاومة 640 N/mm ² حتى
30	18	80	14	55	18	90	14	50	18	80	14	فولاذ سبائكي ملدن 740 N/mm ² حتى
25	14	50	12	42	14	55	10	36	14	50	10	فولاذ سبائكي مصلد ومطبع ، حتى 980 N/mm ²
40	18	120	14	70	18	140	12	60	18	120	12	حديد زهر رمادي بصلادة حتى 180 HB
75	55	150	36	150	55	190	36	50	35	70	35	نحاس أصفر
100	250	200	200	110	250	250	200	100	250	200	200	معادن خفيفة

مقطع نشر (فصل)

رؤوس سكاكين

مقطع تفريز جذعي



b = 2,5 mm

b = 180 mm

b = 25 mm

عرض القطع b

تخشين

تنعيم

تخشين

تنعيم

تخشين

تنعيم

a = 10 mm

a = 0,5 mm

a = 5 mm

a = 0,5 mm

a = 5 mm

عمق القطع a

سرعة التغذية
القطع
f'
mm/min

سرعة
القطع
v_c
m/min

سرعة التغذية
القطع
f'
mm/min

سرعة
القطع
v_c
m/min

سرعة التغذية
القطع
f'
mm/min

سرعة
القطع
v_c
m/min

سرعة التغذية
القطع
f'
mm/min

سرعة
القطع
v_c
m/min

سرعة التغذية
القطع
f'
mm/min

سرعة
القطع
v_c
m/min

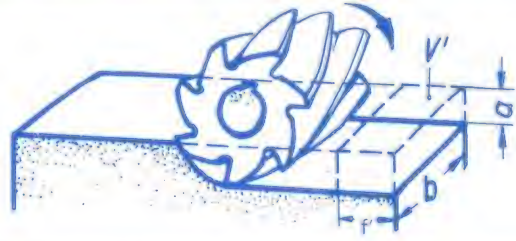
سرعة التغذية
القطع
f'
mm/min

سرعة
القطع
v_c
m/min

50	45	50	30	65	20	120	22	50	17	فولاذ غير سبائكي بمقاومة حتى 640 N/mm ²
40	35	40	23	36	16	100	19	40	15	فولاذ سبائكي ملدن حتى 740 N/mm ²
30	25	30	18	20	14	65	17	20	13	فولاذ سبائكي مصلد ومطبع حتى 980 N/mm ²
50	35	90	24	100	16	120	19	60	15	حديد زهر رمادي بصلادة حتى 180 HB
200	350	120	60	200	50	120	55	80	35	نحاس أصفر
180	320	90	300	250	250	120	180	90	160	معادن خفيفة

كمية الرأش (الجرف) المسموح بها

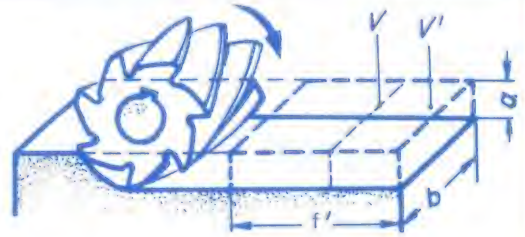
كمية الرأش المسموح بها V' بوحدة $\text{cm}^3/\text{KW min}$
(cm^3 لكل KW min من طاقة مجموعة إدارة المكنة)



نوع التفريز	فولاذ غير سائلي بمقاومة تتراوح من 340 N/mm ² إلى 590 N/mm ²	فولاذ سائلي (ملدن) بمقاومة تتراوح من 590 N/mm ² إلى 780 N/mm ²	فولاذ سائلي مصلد ومطبع، بمقاومة حتى 980 N/mm ²	حديد زهر رمادي (متوسط الصلادة)	نحاس أصفر ومعدن مدافع (مصبوب برونز أحمر)	معادن خفيفة
تفريز دلفيني (محيطي)	12	10	8	22	30	60
تفريز جبهي (طرفي)	15	12	10	28	40	75

حساب سرعة التغذية

يمكن حساب الحد الأقصى الممكن لكمية الرأش V من كمية الرأش المسموح بها V' وقدرة مجموعة إدارة المكنة P .



الحد الأقصى لكمية الرأش = كمية الرأش المسموح بها مضروبا في قدرة المكنة

$$V = V' \cdot P \quad \text{cm}^3/\text{min}$$

وتحسب كمية الرأش من عمق القطع a وعرض القطع b وسرعة التغذية f' على الوجه التالي :

$$\text{كمية الرأش} = \frac{\text{سرعة التغذية} \times \text{عرض القطع} \times \text{عمق القطع}}{1000}$$

$$V = \frac{a \cdot b \cdot f'}{1000}$$

$$f' = \frac{V \cdot 1000}{a \cdot b} \quad \text{mm/min}$$

ومن هذه الصيغة الرياضية يمكن تعيين سرعة التغذية f' :

مثال : المطلوب تفريز قطعة شغل من فولاذ St 50 ، فإذا علم أن قدرة مجموعة الإدارة لمكنة التفريز هي 2.5 kW وعمق القطع $a = 5 \text{ mm}$ وعرض قطع التفريز $b = 100 \text{ mm}$. احسب سرعة التغذية f' .

الحل : الحد الأقصى لكمية الرأش : $V = V' \cdot P$ (من الجدول $V' = 12 \text{ cm}^3/\text{KW min}$)

$$V = 12 \cdot 2.5$$

$$V = 30 \text{ cm}^3/\text{min}$$

$$\text{سرعة التغذية : } f' = \frac{V \cdot 1000}{a \cdot b} = \frac{30 \cdot 1000}{5 \cdot 100} = 60 \text{ mm/min}$$



سرعة التغذية f' محسوبة من كمية الرأس المسموح بها v'

f' لمكنة قدرة مجموعة إدارتها: P=1 kW*

عرض قطع التفريز (b) بوحدة mm

كمية الرأس المسموح بها v'
cm³/kW min

عمق القطع a
mm

180	160	140	120	100	80	60	50	40		
15	16	19	22	26	33	44	53	66	3	8
9	10	11	13	16	20	27	32	40	5	
5,5	6	7	8	10	12	16	20	25	8	
18	20	23	27	33	41	55	66	83	3	10
11	12	14	16	20	25	33	40	50	5	
7	8	9	10	12,5	15	21	25	31	8	
22	25	29	33	40	50	67	80	100	3	12
13	15	17	20	24	30	40	48	60	5	
8	9	10	12	15	19	25	30	37	8	
28	31	36	42	50	62	84	100	125	3	15
16	19	21	25	30	37	50	60	75	5	
10	11	13	15	19	21	31	37	47	8	
41	46	52	61	73	92	121	146	184	3	22
24	27	31	37	44	55	73	88	110	5	
15	17	19	23	27	34	46	55	69	8	
52	58	67	78	94	116	155	185	230	3	28
31	35	40	47	56	70	93	110	140	5	
19	22	25	29	35	44	58	70	87	8	
110	125	142	165	200	250	335	400	500	3	60
67	75	86	100	120	150	200	240	300	5	
42	47	53	62	75	94	125	150	185	8	
140	156	178	205	250	310	415	500	625	3	75
83	94	105	125	150	185	250	300	375	5	
52	58	67	78	94	115	155	185	235	8	

* عندما تكون قدرة مجموعة الإدارة P=2,5 kW أو P=5 kW ، تضرب القيمة المبينة في الجدول في 2,5 أو 5 .

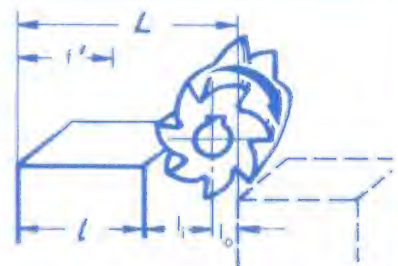
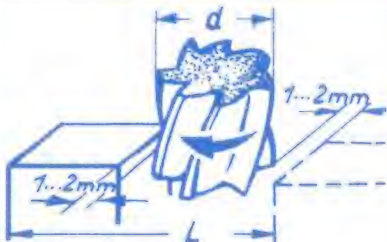
حساب زمن التشغيل (القطع) الرئيسي

$$t_o = \frac{L}{f'}$$

زمن التشغيل الرئيسي = $\frac{\text{طول شوط (مشوار) التشغيل لطاولة التفريز}}{\text{سرعة التغذية}}$

يتوقف طول شوط التشغيل على طول قطعة الشغل ونوع مقطع التفريز ونوع عملية التفريز .

طول شوط التشغيل L



طول شوط التشغيل L للتفريز الجبهي (الطرفي)

تنعيم

$$L = l + d + d$$

تحشين

$$L = l + \frac{d}{2} + 2$$

التفريز الدلفيني (المحيطي) تحشين وتنعيم

L = طول قطعة الشغل

+ خلوص البداية + خلوص النهاية

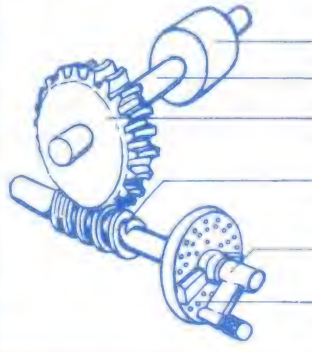
$$L = l + l_i + l_o$$

التقسيم غير المباشر

تتكون أقراص التقسيم شائعة الاستعمال من ثلاثة أقراص تشمل الثقوب الآتية:

20	19	18	17	16	15	I :
33	31	29	27	23	21	II :
49	47	43	41	39	37	III :

لإدارة قطعة الشغل دورة واحدة كاملة يلزم إدارة مرفق التقسيم 40 دورة.
ولعدد من التقسيمات قدره T يحتاج كل تقسيم إلى $\frac{40}{T}$ دورة، ويكون الحساب كالآتي:



- a = قطعة الشغل
b = عمود التقسيم
c = ترس دودي (غالباً 40 سن)
d = دودة (باب واحد)
e = مرفق التقسيم
f = قرص التقسيم (ثابت الوضع)

عدد دورات مرفق التقسيم لقسم واحد = $\frac{\text{عدد أسنان الترس الدودي (غالباً 40)}}{\text{عدد التقسيمات المطلوبة}}$

مثال: $T=45, Z=40$
 $n_{cr} = \frac{Z}{T} = \frac{40}{45} = \frac{8}{9}$

$$n_{cr} = \frac{40}{T}$$

مثال: $T=16, Z=40$
عدد الثقوب
عدد الدورات
دائرة الثقوب

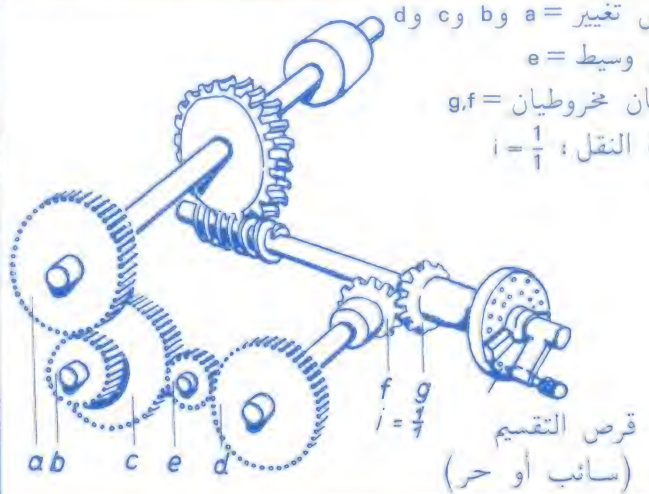
$$n_{cr} = \frac{Z}{T} = \frac{40}{16} = 2 \frac{8}{16}$$

يُحصل على هذه النسبة من دائرة ثقوب موجودة
 $\frac{8}{9} = \frac{8 \cdot 2}{9 \cdot 2} = \frac{16}{18}$ أي 16 ثقوباً على دائرة الثقوب 18.

دورتان كاملتان لمرفق التقسيم ثم 8 ثقوب
أخرى على دائرة الثقوب 16.

التقسيم التفاضلي (الفرقي)

يمكن إجراء التقسيم التفاضلي عندما يكون عمود التقسيم أفقياً فقط. وتكون الفائدة منه في حالة عدم إمكان إجراء التقسيم غير المباشر.
ينتج من عمود التقسيم — عبر ترس التغيير — حركة أمامية أو خلفية لقرص التقسيم الذي يجب أن يبقى حراً (سائياً) في عملية التقسيم التفاضلي.
 T = عدد التقسيمات (عدد التقسيمات المطلوب عملها على محيط الشغلة بأكملها)
 T' = العدد البديل لمقدار T (يختار T' أقرب ما يمكن لمقدار T حتى يمكن الاستفادة منه للتقسيم غير المباشر).



- ترس تغيير a و b و c و d
ترس وسيط e
ترسان مخروطيان g, f
نسبة النقل: $i = \frac{1}{4}$

عدد دورات المرفق لقسم واحد = $\frac{\text{عدد الأسنان (غالباً 40)}}{\text{العدد البديل للتقسيم}}$

$$n_{cr} = \frac{40}{T'}$$

نسبة عدد الأسنان في ترس التغيير = دورات المرفق \times (العدد البديل للتقسيم — عدد التقسيمات)

عندما تكون T' أكبر من T يجب أن تكون حركتا المرفق والقرص في نفس الاتجاه. وعندما تكون T' أصغر من T يجب أن تكون حركتا المرفق والقرص في اتجاهين متعاكسين.

$$Z = \frac{40}{T'} \cdot (T' - T)$$

عدد الأسنان في ترس التغيير

44	40	36	32	28	24	24
100	86	72	64	56	48	48

مثال: $T=53, Z=40$

(15 ثقوباً على دائرة التقسيم 21) $n_{cr} = \frac{40}{56} = \frac{15}{21}$ (دورات المرفق) $T'=56$

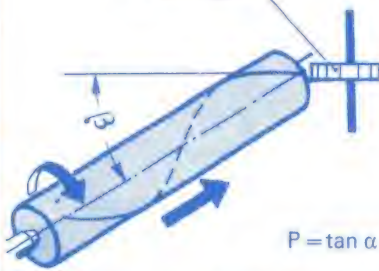
ترس التغيير: $Z = \frac{40}{T'} \cdot (T' - T) = \frac{15}{21} \cdot 3 = \frac{45}{21} = \frac{9}{7} = \frac{72}{24} = \frac{40}{56}$

ترس التغيير: $Z_b=72; Z_d=24; Z_e=40; Z_a=56$

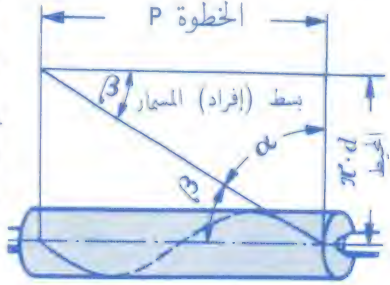
التفريز الحلزوني

في التفريز الحلزوني [تفريز الأخاديد (المجاري) ذات الخطوات الكبيرة] تتحرك قطعة الشغل في اتجاهها الطولي \Rightarrow كما أنها تدور في نفس الوقت \Rightarrow وتنتج هاتان الحركتان \Rightarrow عن عمود تغذية الطاولة الذي يحرك طاولة المكنة في الاتجاه الطولي، ويدير عمود التقسيم عبر تروس التغيير. ويجب أن يُفكَّ قرص التقسيم من عقاله ليكون قابلاً للحركة الدورانية. كما يتم وضع طاولة التفريز على زاوية الضبط β .

مقطع التفريز



تسميات :
 الخطوة = P (خطوة الحلزون)
 خطوة عمود تغذية الطاولة (خطوة اللولب) = P_L
 قطر قطعة الشغل = d
 زاوية ميل الحلزون = α
 زاوية ضبط الطاولة = β
 $(\beta = 90^\circ - \alpha)$



$$P = \tan \alpha \cdot \pi \cdot d$$

زاوية الضبط

$$\tan \beta = \frac{\pi \cdot d}{P}$$

أو

$$\beta = 90^\circ - \alpha$$

عدد دورات المرفق لكي تدور

قطعة الشغل دورة كاملة :

$$(i = n_{cr} : 1 = 40 : 1)$$

زاوية الميل :

$$\tan \alpha = \frac{P}{\pi \cdot d}$$

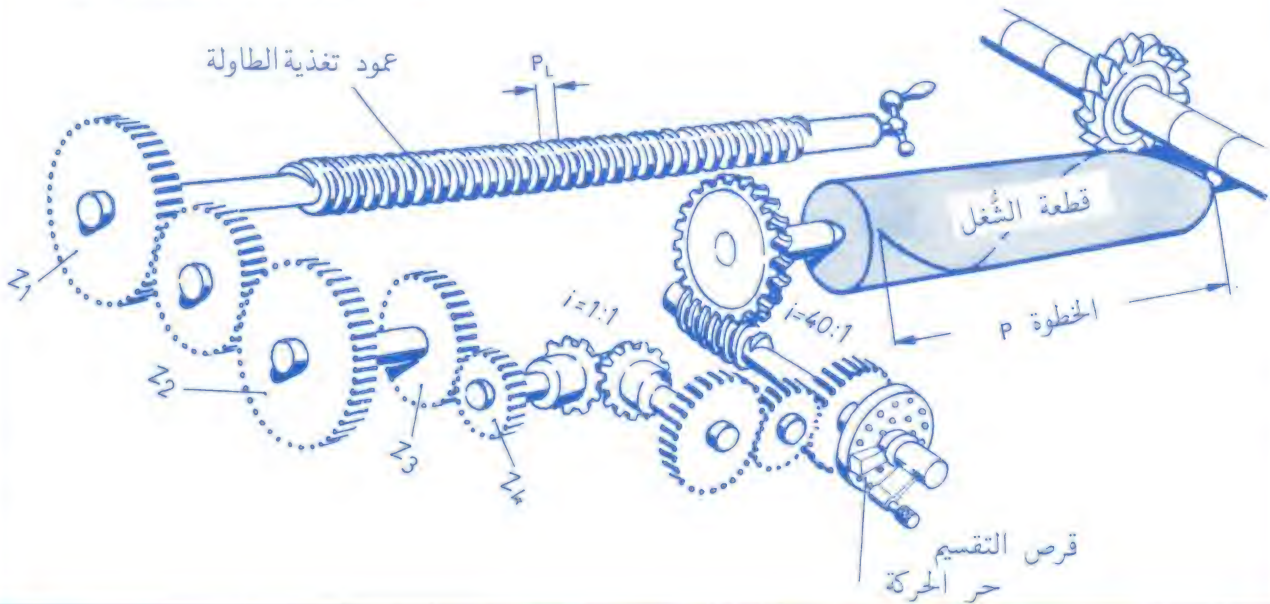
خطوة عمود الطاولة \times عدد دورات المرفق (40)
 خطوة الحلزون المطلوب تشغيله

$$\frac{Z_1 \cdot Z_3}{Z_2 \cdot Z_4} = \frac{P_L \cdot n_{cr}}{P}$$

نسبة تروس التغيير

عدد أسنان أطقم تروس التغيير شائعة الاستعمال :

100 86 72 64 56 48 44 40 36 32 28 24 20



تجربة 1 :

$$P = \frac{Z_2 \cdot Z_4 \cdot P_L \cdot n_{cr}}{Z_1 \cdot Z_3}$$

$$= \frac{100 \cdot 24 \cdot 6 \cdot 40}{40 \cdot 32}$$

$$= 450 \text{ mm}$$

الحل : زاوية الضبط :

$$\tan \beta = \frac{\pi \cdot d}{P} = \frac{3.14 \cdot 40}{450} = 0.2796 ; \beta = 15^\circ 31'$$

تروس التغيير :

$$\frac{Z_1 \cdot Z_3}{Z_2 \cdot Z_4} = \frac{P_L \cdot n_{cr}}{P} = \frac{6 \cdot 40}{450} = \frac{2 \cdot 4}{5 \cdot 3} = \frac{40 \cdot 32}{100 \cdot 24}$$

مثال : حلزون قطره $d = 40 \text{ mm}$ وخطوته $P = 450 \text{ mm}$ يراد قطعها على طاولة

فريزة خطوة عمودها $P_L = 6 \text{ mm}$ فإذا كان عدد دورات المرفق $n_{cr} = 40 \text{ rev}$

لكي تدور قطعة الشغل دورة كاملة، إحصب زاوية الضبط (II)

وتروس التغيير.

تجربة 2 :

$$P = \frac{Z_2 \cdot Z_4 \cdot P_L \cdot n_{cr}}{Z_1 \cdot Z_3}$$

$$= \frac{36 \cdot 56 \cdot 1 \cdot 40}{24 \cdot 32 \cdot 4}$$

$$= \frac{210}{8} = 26 \frac{1}{4}''$$

الحل : زاوية الضبط :

$$\tan \beta = \frac{\pi \cdot d}{P} = \frac{3.14 \cdot 42}{667} = 0.1977 ; \beta = 10^\circ 11'$$

تروس التغيير :

$$\frac{Z_1 \cdot Z_3}{Z_2 \cdot Z_4} = \frac{P_L \cdot n_{cr}}{P} = \frac{1/4'' \cdot 40}{26 \frac{1}{4}''} = \frac{1 \cdot 40 \cdot 4}{4 \cdot 105} = \frac{8}{21} = \frac{2 \cdot 4}{3 \cdot 7} = \frac{24 \cdot 32}{36 \cdot 56}$$

مثال : حلزون قطره $d = 42 \text{ mm}$ وخطوته $P = 26 \frac{1}{4}'' \approx 667 \text{ mm}$

يراد قطعها على طاولة فريزة خطوة عمودها $P_L = 1/4''$

(أي أربع خطوات في البوصة). إحصب زاوية

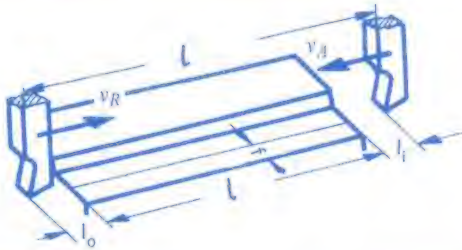
الضبط β وتروس التغيير.

القشط

سرعة القطع والتغذية

معدن خفيف	معدن المدافع نحاس أصفر	حديد زهر رمادي	فولاذ مصبوب	فولاذ St 60	فولاذ St 37	معدن عِدَّة القطع	
سرعة القطع v_c بوحدة (m/min)							
-	15...20	8...12	9...12	8...12	10...15	فولاذ عِدَّة فولاذ سريع القطع	تحشين ▽
30...35	20...25	12...16	12...16	12...16	15...20		
-	20...25	14...18	12...16	12...16	15...20	فولاذ عِدَّة فولاذ سريع القطع	تنعيم ▽▽
50...60	30...40	18...22	16...20	16...20	20...25		
التغذية f بوحدة (mm لكل شوط مزدوج)							
-		0,2... 6		69		فولاذ عِدَّة فولاذ سريع القطع	
0,1...1		0,6...12					

حساب زمن التشغيل الرئيسي



L = طول الشوط = طول الشغلة بوحدة (mm)
 + خلوص البداية l_1 + خلوص النهاية l_2
 التغذية (f) لكل شوط مزدوج بوحدة (mm)
 سرعة القطع v_A بوحدة (m/min)
 سرعة الرجوع v_R بوحدة (m/min)

$$t_w = \frac{L}{v_A \cdot 1000} \quad \text{min}$$

$$t_R = \frac{L}{v_R \cdot 1000} \quad \text{min}$$

$$t = \frac{L}{v_A \cdot 1000} + \frac{L}{v_R \cdot 1000}$$

$$N = \frac{b}{f}$$

زمن شوط التشغيل t_w : $t_w = \frac{\text{طول المشوار}}{\text{سرعة القطع}}$

زمن الشوط العاقل (الرجوع) t_R : $t_R = \frac{\text{طول المشوار}}{\text{سرعة الرجوع}}$
 زمن شوط مزدوج t :

$t = \text{زمن شوط التشغيل} + \text{زمن شوط الرجوع}$

عدد الأشواط المزدوجة المطلوبة N : $N = \frac{\text{عرض قطعة الشغل}}{\text{التغذية}}$

زمن التشغيل الرئيسي $t_o = \text{عدد الأشواط المزدوجة} \times N \times \text{زمن الشوط المزدوج}$

$$t_o = \frac{b}{f} \cdot \frac{2L}{v_m \cdot 1000} \quad \text{min}$$

أو

$$t_o = \frac{b}{f} \cdot \left(\frac{L}{v_A \cdot 1000} + \frac{L}{v_R \cdot 1000} \right) \quad \text{min}$$

السرعة المتوسطة v_m :

$$v_m = 2 \frac{v_A \cdot v_R}{v_A + v_R} \quad \text{m/min}$$

إذا كانت $n = \text{عدد الأشواط المزدوجة}$
 في الدقيقة معلومة ، فإن السرعة المتوسطة v_m :

$$v_m = \frac{2 \cdot L \cdot n}{1000} \quad (\text{m/min})$$

مثال : إذا كان عرض قطعة الشغل $b = 200 \text{ mm}$ وطول قطعة الشغل + خلوص البداية والنهاية :

$L = 400 \text{ mm}$ - إحب زمن التشغيل الرئيسي للقشط إذا كانت : $v_A = 10 \text{ m/min}$, $v_R = 20 \text{ m/min}$, $f = 5 \text{ mm}$

الحل :

$$t_o = \frac{b}{f} \cdot \left(\frac{L}{v_A \cdot 1000} + \frac{L}{v_R \cdot 1000} \right) = \frac{200}{5} \cdot \left(\frac{400}{10 \cdot 1000} + \frac{400}{20 \cdot 1000} \right) = \frac{200}{5} \cdot \frac{1200}{20 \cdot 1000} = 2,4 \text{ min}$$

عملية التجليخ

صلادة قرص التجليخ وحجم الحبيبات

الغلبة ويقصد بها تصنيف الحبيبات من حيث حجمها.



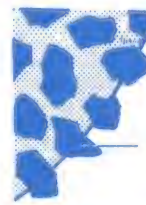
Nr. 8 (2,4 mm)



Nr. 30 (0,6 mm)

ويجري التفريق بين
حبيبات التجليخ
بتمريرها خلال مناخل
ويكون ترقيم الحبيبات
بحسب رقم المنخل

يقصد بصلادة قرص التجليخ صلادة المادة الرابطة



المادة الرابطة
(تحدد صلادة القرص)

حبيبة (مادة التجليخ)

صلادة قرص التجليخ	رمز الصلادة	نوع الحبيبات	تصنيف حجم الحبيبات
لين جدا	E	خشن جدا	8
لين	F	خشن	10
متوسط	G	متوسط	12
صلد	H	ناعم	14
صلد جدا	I	أعلى درجة نعومة	16
أعلى درجة صلادة	J		18
	K		20
	L		24
	M		30
	N		36
	O		46
	P		50
	Q		60
	R		70
	S		80
	T		100
	U		120
	V		150
	W		200
	X		240
	Y		280
	Z		320
			400
			500
			600

المادة المشغلة ومادة التجليخ

المواد المتينة والمواد التي تتجاوز مقاومتها المقدار 340 N/mm^2 . مثال ذلك الفولاذ المصلد وغير المصلد وحديد الزهر الطروق والفولاذ المصبوب.	قرص كورندم (أكسيد الألومنيوم)
المواد الطرية والقصفة ذات مقاومة حتى 340 N/mm^2 وكذا المعادن الصلدة. مثال ذلك حديد الزهر الرمادي والنحاس الأصفر والبرونز اللين والنحاس والألومنيوم والمواد الراتنجية الاصطناعية.	قرص كاربورندم (كربيد السليكون)

أنواع التجليخ والمادة الرابطة

جميع أنواع التجليخ وجميع أنواع الخامات المشغلة	مادة ربط خزفية (حساسة للصدم والطرق)
التجليخ السطحي بمساحات تلامس كبيرة والتجليخ الجبهي. قطع الشغل الرقيقة والحساسة للحرارة، مثل شحذ السكاكين وأدوات التشغيل الدقيقة.	مادة ربط من السيليكا (تنتج عنها حرارة ضئيلة)
أدق أنواع التجليخ للمصبوبات الصلدة والمصبوبات المدفنة والمدلفنات الفولاذية والحدبات (الكامات) الفولاذية المصلدة والكباسات المصنوعة من الألومنيوم.	مادة ربط من اللك والمطاط (مواد ربط مرنة)



المادة المشغلة ومسامية قرص (حجر) التجليخ

التجليخ الناعم والتجليخ بأعلى درجة نعومة. مواد التشغيل الصلدة والقصفة. مساحات تلامس صغيرة لقرص (حجر) التجليخ والخامات المشغلة.	بنية كثيفة (مسامية ضئيلة)
التجليخ الخشن. مواد التشغيل اللينة والمزلقة. (الدائن والمعادن الصلدة والمعادن الخفيفة)	بنية كثيفة (مسامية عالية)

الخامات المشغلة وصلادة القرص

مواد طرية — قرص صلد	مواد طرية — حبيبات خشنة
مواد صلدة — قرص طري	مواد صلدة — حبيبات دقيقة

السرعة المحيطية لقرص التجليخ

ملاحظات	السرعة المحيطية	نوع التجليخ
تؤخذ القيم الكبرى للسرعة لتجليخ الفولاذ تؤخذ القيم الصغرى للسرعة لتجليخ حديد الزهر الرمادي	25...30 m/s	 تجليخ أسطواني
	15...20 m/s	 تجليخ داخلي
	20...25 m/s	 تجليخ سطحي
	18...20 m/s	 شحذ (سن) عدة
	...80 m/s	 تجليخ فصل (قطع)

التغذية الطولية f



التغذية الطولية f لكل دورة لقطعة الشغل معبراً عنها كجزء من عرض القرص b .

تجليخ أسطواني داخلي		تجليخ أسطواني خارجي		
حديد الزهر الرمادي	الفولاذ	حديد الزهر الرمادي	الفولاذ	
2/4...3/4	1/2...3/4	3/4...5/6	2/3...3/4	تحشين
1/4...1/3	1/5...1/4	1/3...1/2	1/4...1/3	تنعيم

عمق القطع

المعدن	تحشين	تنعيم
فولاذ	0,01 mm...0,06 mm	0,005 mm...0,01 mm

السرعة المحيطية لقطعة الشغل وصلادة القرص وحجم حبيباته

المعدن	التشغيل	تجليخ أسطواني خارجي	تجليخ أسطواني داخلي	تجليخ سطحي
		السرعة المحيطية لقطعة الشغل v m/min 	السرعة المحيطية لقطعة التشغيل v m/min 	
فولاذ طري (لين)	تحشين تنعيم	12...15 9...12	46 L...M	16...21 -
فولاذ مصلد	تحشين تنعيم	14...16 9...12	46 K	18...23 -
حديد زهر رمادي	تحشين تنعيم	12...15 9...12	46 K	18...23 -
نحاس أصفر	تحشين تنعيم	18...20 14...16	36 K...46 J	25...30 -
ألومنيوم	تحشين تنعيم	40...50 28...35	30 K...40 J	32...35 -

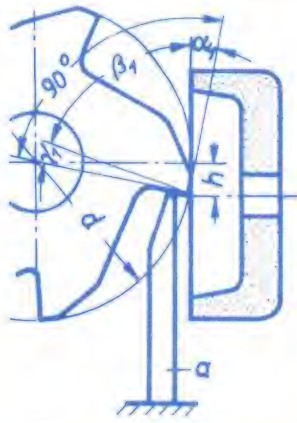
سرعات الدوران n لأقراص التجليخ

السرعة المحيطة (m/s)					قطر قرص التجليخ (Ø) mm	السرعة المحيطة (m/s)					قطر قرص التجليخ (Ø) mm
35 m	30 m	25 m	20 m	15 m		35 m	30 m	25 m	20 m	15 m	
عدد دورات القرص r.p.m.						عدد دورات القرص r.p.m.					
5150	4400	3670	2950	2200	130	66800	57300	47700	38200	28600	10
4450	3800	3200	2550	1900	150	44600	38200	31800	25500	19100	15
3800	3270	2730	2200	1635	175	33400	28600	23900	19100	14300	20
3350	2875	2390	1910	1440	200	26750	23000	19100	15300	11500	25
2975	2550	2100	1700	1275	225	22200	19100	15900	12700	9500	30
2675	2300	1900	1525	1150	250	19100	16300	13600	10900	8100	35
2400	2060	1700	1400	1030	275	16700	14320	11940	9550	7160	40
2230	1900	1590	1275	950	300	14860	12740	10600	8490	6300	45
1900	1640	1370	1090	820	350	13400	11450	9550	7650	5730	50
1675	1450	1200	960	725	400	11100	9950	7950	6350	4750	60
1485	1275	1060	850	635	450	10300	8800	7350	5900	4400	65
1340	1150	960	770	575	500	9550	8150	6800	5450	4050	70
1200	1030	850	700	515	550	9000	7650	6380	5100	3825	75
1110	950	800	640	475	600	8350	7160	5970	4775	3580	80
1030	875	730	590	440	650	7430	6370	5300	4245	3185	90
950	810	675	540	405	700	6700	5730	4775	3825	2865	100
890	765	635	510	380	750	5815	4980	4150	3320	2490	115
835	715	600	475	360	800	5300	4600	3800	3015	2300	125

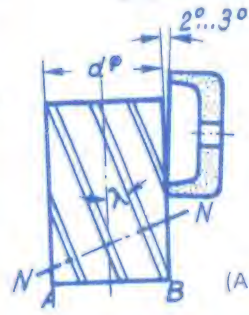
سرعات الدوران n لقطع الشغل

السرعة المحيطة لقطعة الشغل (m/min)										قطر قطعة الشغل (Ø) mm
32 m	28 m	24 m	20 m	18 m	15 m	12 m	10 m	8 m	6 m	
عدد دورات قطعة الشغل r.p.m.										
2038	1784	1528	1280	1148	956	764	636	510	382	5
1273	1114	955	797	716	597	477	398	318	238	8
1019	892	764	640	574	478	382	318	255	191	10
849	743	637	531	477	398	318	265	212	159	12
728	637	546	455	409	341	273	227	182	136	14
637	557	477	398	358	298	239	199	159	119	16
566	495	424	354	318	265	212	177	141	106	18
509	446	382	319	287	239	191	159	128	95	20
459	405	347	289	260	217	174	145	115	87	22
408	357	306	255	229	190	153	127	102	76	25
364	318	273	228	205	171	136	114	99	68	28
318	279	239	199	179	149	119	99	79	59	32
283	247	212	177	159	132	106	88	71	53	36
254	223	191	159	143	119	95	79	63	47	40
226	198	170	141	127	106	85	70	56	42	45
204	178	153	127	115	95	76	63	51	38	50
182	159	136	114	102	85	68	57	45	34	56
162	141	121	101	99	76	61	51	40	30	63
145	127	109	91	82	68	55	45	36	27	70
125	111	95	79	71	59	47	39	31	23	80
112	99	85	71	63	53	42	35	28	21	90
102	89	76	63	57	47	38	31	25	19	100
93	81	69	58	52	43	35	29	23	17	110
81	71	61	51	45	38	30	25	20	15	125
73	64	55	45	41	34	27	23	18	13	140
64	56	48	39	36	29	24	19	16	12	160

بعد الضبط (h) عند إعادة الشد بالتجليخ لمقطع تفريز ذي أسنان حلزونية .



يخفض عمود التجليخ ولسان الصّد (a) طبقاً لزاوية الخلوص (α) لضبط البعد (h).
ويجب إمالة القرص قذحي الشكل بزاوية تتراوح من 2° إلى 3° لهذا الغرض



d = قطر مقطع التفريز
λ = زاوية ميل المجرى الحلزوني على محور مقطع التفريز
α = زاوية الخلوص الفعالة مقاسة في اتجاه عمودي على الحد القاطع (في المستوى N-N)
α₁ = زاوية الخلوص غير الفعالة مقاسة في المستوى الجبهي (A-B)

يستعمل لفولاذ العدة والفولاذ سريع القطع : قرص كورنندم . للتجليخ العادي وتتراوح حجم الحبيبات من 40 إلى 60 والصلادة من J إلى L . وللتجليخ الناعم : يكون حجم الحبيبات 60 وتتراوح الصلادة من K إلى M . يستعمل للقم الكريديية : قرص كربيد السليكون . تجليخ ابتدائي : J 60 . وللتجليخ النهائي : يتراوح حجم الحبيبات من 60 إلى 100 وتتراوح الصلادة من G إلى H .

قطر مقطع التفريز (d) بوحدة mm												زاوية الخلوص في المستوى الجبهي α ₁	زاوية الخلوص α	زاوية ميل الحلزون λ
160	150	130	110	90	75	60	50	40	30	20	10			
بعد الضبط (h) بوحدة mm														
3,94	3,68	3,19	2,70	2,21	1,84	1,47	1,23	0,98	0,74	0,49	0,25	2°49'	3°	
5,25	4,93	4,27	3,61	2,96	2,46	1,97	1,64	1,31	0,99	0,66	0,33	3°46'	4°	
6,55	6,14	5,33	4,51	3,69	3,07	2,46	2,05	1,64	1,23	0,82	0,41	4°42'	5°	
7,85	7,36	6,38	5,40	4,42	3,68	2,94	2,45	1,96	1,47	0,98	0,49	5°38'	6°	
9,17	8,60	7,45	6,30	5,16	4,30	3,44	2,87	2,29	1,72	1,15	0,57	6°35'	7°	
10,47	9,81	8,50	7,19	5,88	4,90	3,92	3,27	2,62	1,96	1,31	0,65	7°31'	8°	
2,95	2,77	2,40	2,03	1,66	1,38	1,11	0,92	0,74	0,55	0,37	0,18	2° 7'	3°	
3,95	3,71	3,21	2,72	2,22	1,85	1,48	1,24	0,99	0,74	0,49	0,25	2°50'	4°	
4,92	4,61	4,00	3,39	2,77	2,31	1,85	1,54	1,23	0,92	0,62	0,31	3°32'	5°	
5,93	5,56	4,82	4,08	3,33	2,78	2,22	1,85	1,48	1,11	0,74	0,37	4°15'	6°	
6,93	6,49	5,63	4,76	3,89	3,24	2,60	2,16	1,73	1,30	0,87	0,43	4°58'	7°	
7,90	7,40	6,42	5,43	4,44	3,70	2,96	2,47	1,97	1,48	0,99	0,49	5°40'	8°	
2,10	1,96	1,70	1,44	1,18	0,98	0,78	0,65	0,52	0,39	0,26	0,13	1°30'	3°	
2,79	2,62	2,27	1,92	1,57	1,31	1,05	0,87	0,70	0,52	0,35	0,17	2°	4°	
3,49	3,27	2,83	2,40	1,96	1,64	1,31	1,09	0,87	0,65	0,44	0,22	2°30'	5°	
4,19	3,93	3,40	2,88	2,36	1,96	1,57	1,31	1,05	0,79	0,52	0,26	3°	6°	
4,91	4,60	3,99	3,37	3,76	2,30	1,84	1,53	1,23	0,92	0,61	0,31	3°31'	7°	
5,60	5,25	4,55	3,85	3,15	2,63	2,10	1,75	1,40	1,05	0,70	0,35	4° 1'	8°	

أزمنة التجليخ

زمن التشغيل الرئيسي للتجليخ المطحي



طول قطعة الشغل (l) بوحدة mm .
عرض قطعة الشغل (b) بوحدة mm .
سرعة الطاولة (v) بوحدة m/min .
التغذية (f) بوحدة mm لكل شوط .
عدد القطعيات (الأوجه) i =

$$t_o = \frac{l \cdot b \cdot i}{v \cdot 1000 \cdot f} \text{ min}$$

زمن التشغيل الرئيسي للتجليخ الأسطواناني الخارجي والداخلي



طول قطعة الشغل (l) بوحدة mm .
التغذية (f) بوحدة mm لكل دورة لقطعة الشغل .
عدد دورات قطعة الشغل في الدقيقة (n) r.p.m. = (n)
عدد القطعيات (الأوجه) i =

$$t_o = \frac{l \cdot i}{n \cdot f} \text{ min}$$

تشغيل المواد الاصطناعية (الدائن)

عمليات التشغيل	لدائن مشكلة بالكبس الأنواع 11 و 12 و M و T و Z و S و K (باكليت ، فاتوران ، نيورسيت ، بولوباس)	ورق صلد ألياف صلبة (نسيج صلد) (برتيناكس ، هاركس ، نوفوتكست رسوبال)			
البرادة	▽ تخشين : مبادر محبة القطعية أو مقرزة ▽▽ تنعيم : المبادر العادية				
النشر	المنشار الدائري	سُمك المادة	من 0,5 mm إلى 4 mm	من 5 mm إلى 8 mm	10 mm فأكثر
		سُمك سلاح المنشار	3 mm	4 mm	5 mm
		خطوة السن ≈ 10 mm - أسنان مقلجة قليلا وسلاح مُقعر			
		سرعة القطع : $v_c = 50 \text{ m/s}$ ، التغذية باليد			
الثقب	تتراوح زاوية رأس المثقب من 90° إلى 116° وتكون الزاوية للمشغولات رقيقة الجدار 50° وزاوية ميل المجرى الحلزوني $= 60^\circ$ سرعة القطع : $v_c = 70 \text{ m/min}$ التغذية : $f = 0,2 \dots 0,3 \text{ mm/rev}$	الثقب بلقم من الكريبد	زاوية الرأس	زاوية الجرف	
		في اتجاه مواز للألياف	70°	من 0° إلى 12°	
		في اتجاه عمودي على الألياف	من 100° إلى 110°	من 10° إلى 12°	
		سرعة القطع v_c من 60 m/min إلى 90 m/min			
		التغذية (f) : من 0,05 mm/rev إلى 0,2 mm/rev			
القشط	عند القشط باستخدام لقم قطع كريبدية حادة ومصقولة تكون : سرعة القطع (v_c) : من 10 m/min إلى 20 m/min ، التغذية (f) : من 0,2 mm إلى 0,8 mm .	إرشادات : يكون الحد القاطع للمثقب من لقم الكريبد المصقولة . يجب أن تكون حدود القطع حادة ويبدأ القطع بحذر لتجنب حدوث كسر في الحافة . يجب تهوية المثقب والتبريد بالهواء المضغوط في حالة الثقوب العميقة . يجب تثبيت ألواح من الخشب أو الألياف الصلدة عند جهة خروج الثقب . يجب غمس المثقب في البترول للحصول على أسطح ثقب ملساء . يجب سحب (شفط) الرانش والأبجيرة فور تجمعها .			
الخراطة	زاوية الخلوص $\alpha = 8^\circ$ زاوية الجرف $\gamma = 15^\circ$	لقم كريبدية			
		تنعيم ▽▽	تنعيم ▽	تنعيم ▽▽	تنعيم ▽
		$v_c(\text{m/min})$	من 80 إلى 200	من 200 إلى 300	من 200 إلى 300
		$f(\text{mm/rev})$	من 0,3 إلى 0,5	من 0,1 إلى 0,3	من 0,1 إلى 0,3
		عمق الرانش	من 3 mm إلى 5 mm	2 mm	من 3 mm إلى 5 mm
التفريز	سرعة القطع : $v_c = 300 \text{ m/min}$ التغذية : $f = 0,5 \dots 0,8 \text{ mm/rev}$	سرعة القطع : $v_c = 120 \dots 250 \text{ m/min}$ التغذية : $f = 0,5 \dots 0,8 \text{ mm/rev}$			
		يزلق ذكر اللولبة ذو الأخاديد (الحجاري) العريضة بشحم			
		فلوآذ سريع القطع : $v_c = 20 \dots 40 \text{ m/min}$. يعطي التشغيل بالتفريز أسطحاً أجود من التشغيل بالخراطة .			
قطع سن اللولب	فلوآذ لولب عادي (فلوآذ سريع القطع)				
التجليخ	مكنات التجليخ الشريطية : $v_c \approx 6 \text{ m/s}$. مكنات تجليخ ذات أقراص على شكل طبق . أقراص تجليخ من ورق زجاجي : $v_c \approx 25 \text{ m/s}$. مكنات تجليخ سطحي وأسطواني تبرّد بالماء . للتجليخ الناعم تستخدم : أقراص من كريبد السليكون حجم حبيباتها 60 . للتجليخ الخشن تستخدم أقراص : حجم حبيباتها 20 .				
		يمكن القطع حتى سُمك 3 mm أما بالنسبة للمقاطع ذات المساحات الأكبر فتسخّن المواد المشغلة لقطعها .			
القطع (الفصل)					

عمليات القطع والتشكيل بالكبس

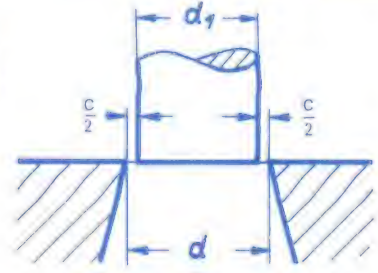
التشكيل	القطع
الحني (الثني)	الفصل من الخارج
تشكيل حني بالكبس	الجزء المفصول (بقايا التشغيل) فصل كامل لقطعة التشغيل في خط مغلق. يستعمل لإنتاج شكل خارجي (مضبوط) قطعة الشغل
اللف	الفصل بالقص
التشكيل بمكبس دلفيني لَف أو مكينة التحزيز (beading machine)	فصل في خط غير مغلق (قطع شريط، فصل كامل)
التشكيل بالكبس	الشق
التشكيل بين قالب علوي وقالب سفلي دون استعمال ماسك	فصل جزئي (شق)
ثني الأحرف	الخرم
الثني بالكبس أو السحب	فصل كامل (الجزء المزال للنظافة هو بقايا التشغيل) لإنتاج شكل داخلي (مضبوط) قطعة الشغل الجزء المفصول (بقايا التشغيل)
السحب النافذ	فصل الزوائد (في الحواف)
مثل عملية الخرق إلا أنه توجد فتحة سابقة بقطعة الشغل قبل إجراء عملية السحب	إعطاء المشغولات المسحوبة والمكبوسة أبعادها الصحيحة.
الكبس الداخلي	تهذيب الحواف
تشكيل لاحق لعمل فتحة أو تجويف	فصل المادة الزائدة وتهذيب المشغولات المشكلة بالكبس
كبس تشكيل إنجازي (إنهائي)	القطع اللاحق
طرق حاد يتبع عملية الحتم أو السحب	قطع لاحق في اتجاهين متعاكسين
السك	الخرق
تشكيل يتم بواسطته إحداث تغيرات في سُمك المادة من حيث الارتفاع دون إحداث انخفاضات في الجانب الآخر منها.	خرم متبوع بحني

الخلوص بين السبك (الخاتم) واللوح المشغل

الخلوص (c) = الفرق بين قطري السبك (الخاتم) ولوحة القطع
(قاعدة القطع)

$$c = d - d_1$$

عرض الشق الفاصل $\frac{c}{2}$



شروط الخلوص

في عملية القص: تكون لوحة القطع مطابقة للمقاس المضبوط، ويكون قطر السبك أصغر منها بقيمة الخلوص.
في عملية الخرم: يكون سبك التخريم مطابقاً للمقاس المضبوط، وتكون لوحة القطع أكبر منه بقيمة الخلوص.

خلوص القطع للمعادن (mm)

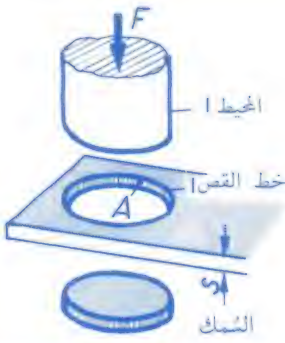
سُمك اللوح
(mm)

ألومنيوم	نحاس أصفر صلد	نحاس أصفر طري	فولاذ صلد	فولاذ متوسط الصلادة	فولاذ طري	سُمك اللوح (mm)
0,02	0,025	0,01	0,02	0,015	0,01	0,25
0,05	0,03	0,025	0,035	0,03	0,025	0,5
0,07	0,04	0,03	0,05	0,45	0,04	0,75
0,10	0,06	0,04	0,07	0,06	0,05	1,0
0,12	0,07	0,05	0,09	0,075	0,06	1,25
0,15	0,08	0,06	0,10	0,09	0,075	1,50
0,17	0,09	0,075	0,12	0,1	0,09	1,75
0,20	0,10	0,08	0,14	0,12	0,10	2,0
0,22	0,11	0,09	0,16	0,14	0,11	2,25
0,25	0,13	0,10	0,18	0,15	0,13	2,5
0,28	0,14	0,12	0,20	0,17	0,14	2,75
0,30	0,16	0,13	0,21	0,18	0,15	3,0
0,33	0,18	0,15	0,23	0,20	0,17	3,3
0,35	0,19	0,16	0,25	0,21	0,18	3,5
0,38	0,22	0,19	0,27	0,23	0,19	3,8
0,40	0,24	0,21	0,28	0,24	0,20	4,0
0,43	0,27	0,23	0,30	0,26	0,22	4,3
0,45	0,30	0,26	0,32	0,27	0,23	4,5
0,48	0,33	0,29	0,34	0,29	0,24	4,8
0,50	0,36	0,33	0,36	0,30	0,25	5,0

العلامات المميزة والرموز الدالة على القطع

العلامة المميزة	الرمز	التسمية	العلامة المميزة	الرمز	التسمية
	Sfs	قطع بأعمدة توجيه (إرشاد)		Sm	قطع بسكين
	Sfsv	قطع متتابع بأعمدة توجيه		S	قطع حر
	Sfsg	قطع مركب بأعمدة توجيه		Sf	قطع مقيد باستخدام لوح مرشد
				Sfv	قطع مقيد متتابع

قوة القطع (F)

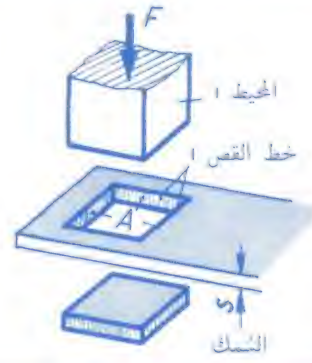


تتوقف القوة اللازمة للقطع F
على الآتي :
مقاومة إجهاد القص (τ_B)
مساحة القطع (A)
A = طول خط القص × سمك الصفيحة

$$F = A \cdot \tau_B \quad N$$

$$F = l \cdot s \cdot \tau_B$$

القوة اللازمة للقطع = مساحة القطع × مقاومة القص

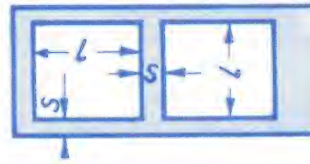


مقاومة إجهاد الشد وإجهاد القص لبعض المواد المختلفة

مقاومة الشد σ_B N/mm ²	مقاومة القص τ_B N/mm ²	المادة	مقاومة الشد σ_B N/mm ²	مقاومة القص τ_B N/mm ²	المادة
220 ... 390	640 ... 740	ألواح البرونز	270 ... 370		فولاذ St 13
	180 ... 290	ألواح النحاس	270 ... 410		فولاذ St 12
	220 ... 390	ألواح النحاس الأصفر	360 ... 440		ألواح فولاذ St 37
	310 ... 590	برونز مدلفن	410 ... 490		ألواح فولاذ St 42
	120 ... 200	زنك	490 ... 610		فولاذ St 50
110	70	ألومنيوم	590 ... 710		فولاذ St 60
290 ... 340		سبيكة ملدنة من AlMg	690 ... 830		فولاذ St 70
90 ... 120		سبيكة ملدنة من AlMn		440 ... 640	فولاذ سيليكوني
	160 ... 240	سبيكة ملدنة من AlCu Mg		250 ... 310	فولاذ كربوني بنسبة 0,1% C
110 ... 150		سبيكة ملدنة من AlMg Si		310 ... 390	0,2% C
180 ... 200		سبيكة AlMg Mn		350 ... 470	0,3% C
190 ... 230		سبيكة Mg Mn		440 ... 550	0,4% C
250 ... 270		سبيكة Mg Zn		550 ... 710	0,6% C
	40	كلغريت		710 ... 880	0,8% C
	90	ألياف (راتنجات) اصطناعية		780 ... 1030	1,0% C

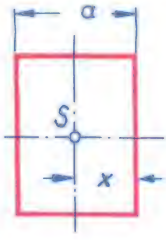
عرض الوتيرة (العصب) والحواف

تتوقف قيم عرض الوتيرة وعرض الحافة على سمك المادة
المطلوب قطعها وعلى طول الوتيرة (أو حواف القطع)



سمك اللوح بوحدة mm												طول الوتيرة (l) بوحدة mm
4	3,5	3	2,5	2,25	2	1,75	1,5	1,25	1	0,75	0,5	10
2,5	2,5	2	2	2	2	1,8	1,5	1,4	1	1,2	1,5	50
4	3,7	3,5	3	2,8	2,5	2,2	2	1,9	1,75	1,7	2	100
4,5	4,2	4	3,5	3,2	3	2,7	2,5	2,4	2	2,4	3	150
5	4,7	4,5	4	3,7	3,5	3,2	3	2,9	2,5	2,9	3,5	250
5,5	5,2	5	4,5	4,2	4	3,7	3,5	3,4	3	3,4	4	350
6	5,7	5,5	5	4,7	4,5	4,2	4	3,9	3,5	3,9	4,5	

تحديد موضع مركز الثقل G بالخطوط (لعدد القطع)



يقع مركز الثقل (G) عند نقطة تقاطع خطي المنتصف

$$X = \frac{a}{2}$$

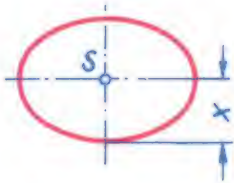
المستطيل



يقع مركز الثقل (G) عند نقطة تقاطع خطي المنتصف

$$X = \frac{a}{2}$$

المربع



يقع مركز الثقل (G) عند نقطة تقاطع محورين

$$X = \frac{a}{2}$$

القطع الناقص



يقع مركز الثقل (G) عند نقطة تقاطع خطي الوسيط

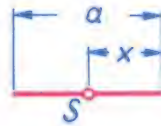
$$X = \frac{d}{2}$$

الدائرة



توصل نقط منتصفات أضلاع المثلث ويكون مركز الثقل (G) هو مركز الدائرة المرسومة داخل المثلث المتكون.

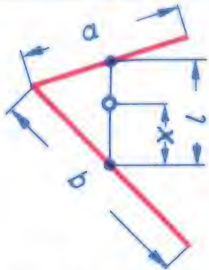
المثلث



يقع مركز الثقل (G) في المنتصف

$$X = \frac{a}{2}$$

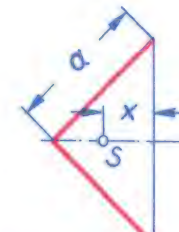
الخط المستقيم



يقع مركز الثقل (G) على الخط الواصل بين مركزي الثقل

$$X = \frac{a \cdot l}{a + b}$$

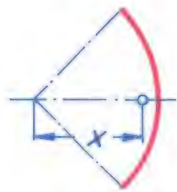
الزاوية ذات الضلعين غير المتساويين



يقع مركز الثقل (G) على الخط المنتصف للزاوية

$$X = 0,707 \cdot \frac{a}{2}$$

الزاوية القائمة ذات الضلعين المتساويين



يقع مركز الثقل (G) على خط المنتصف

$$X = 0,9 \cdot r$$

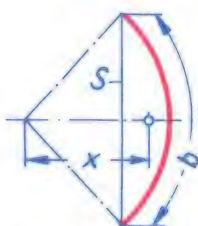
قوس ربع الدائرة



يقع مركز الثقل (G) على خط المنتصف

$$X = 0,637 \cdot r$$

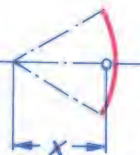
نصف الدائرة



يقع مركز الثقل (G) على خط المنتصف

$$X = \frac{r \cdot s}{b}$$

قوس دائرة إختياري



يقع مركز الثقل (G) على خط المنتصف

$$X = 0,955 \cdot r$$

قوس سدس الدائرة

حُساب مركز الثقل

تعيين مركز الثقل لسنبك (خاتم) — لقطع جزء متماثل

يجب أن يقع إصبع التثبيت لسنبك (خاتم) قطع اللوح عند مركز ثقل خطوط القطع
طريقة الحساب طبقاً لقانون الرافعة :

نقطة الدوران = محور دوران يتم اختياره حول D-D

القوة I = وتمثل بطول كل خط مفرد (من خطوط القطع أي محيط السنبك)

ذراع القوة G = ويمثل بأبعاد مراكز ثقل الخطوط عن محور الدوران الاختياري (G_1, G_2, G_3)

الحمل Q = ويمثل بحاصل جمع أطوال جميع خطوط القطع ($l_1 + l_2 + l_3$)

ذراع الحمل (ذراع مركز ثقل المجموعة) x = وهو بعد مركز الثقل (G) عن محور الدوران

القوة \times ذراع القوة = الحمل \times ذراع الحمل

مجموع عزوم كل القوى = عزوم القوة المحصلة

$$\sum I \cdot G = Q \cdot x$$

$$x = \frac{\sum I \cdot G}{Q}$$

مثال :

$l_1 = 40 \text{ mm}$	$G_1 = 0$
$l_2 = 50 \text{ mm}$	$G_2 = 25 \text{ mm}$
$l_3 = 50 \text{ mm}$	$G_3 = 25 \text{ mm}$
$l_4 = 62,8 \text{ mm}$	$G_4 = 0,637 \cdot 20 + 50$
$Q = 202,8 \text{ mm}$	$= 62,7 \text{ mm}$

المطلوب إيجاد ذراع

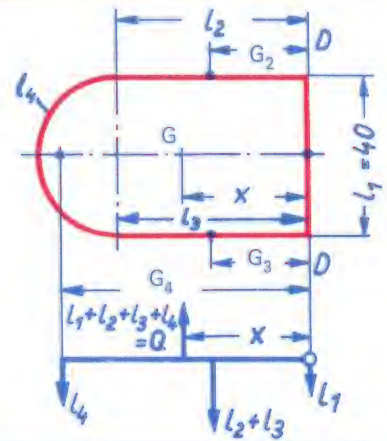
الحمل (x) للسنبك الموضح

بالرسم .

الحل :

$$x = \frac{\sum I \cdot G}{Q} = \frac{40 \cdot 0 + 50 \cdot 25 + 50 \cdot 25 + 62,8 \cdot 62,7}{202,8}$$

$$x = 31,7 \text{ mm}$$



تعيين مركز الثقل لسنبكين (خاتمين) — لقطع جزء متماثل

نقطة الدوران = مركز ثقل أحد السنبكين (1)

القوة = خط القطع (المحيط) للسنبك الآخر (2)

ذراع القوة = المسافة بين مركزي ثقل السنبكين

الحمل = حاصل جمع طولي خطي القطع (المحيطين)

ذراع الحمل = بعد مركز الثقل الجاري تعيينه عن مركز الدوران

القوة \times ذراع القوة = الحمل \times ذراع الحمل $I \cdot G = Q \cdot x$

$$x = \frac{I \cdot G}{Q}$$

مثال : المطلوب إيجاد ذراع الحمل (x) للسنبكين الموضحين بالرسم ،

إذا كان مركز الثقل لكلا السنبكين معلوم .

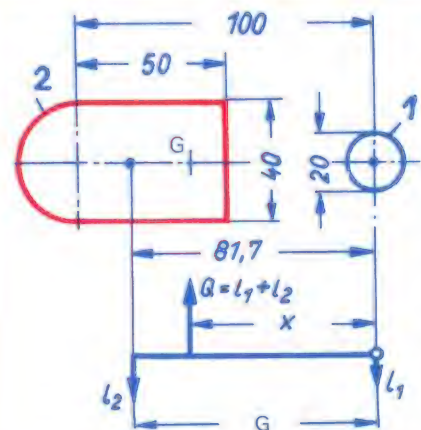
طول خط القطع 1 (المحيط) : $l_1 = 62,8 \text{ mm}$

طول خط القطع 2 (المحيط) : $l_2 = 202,8 \text{ mm}$

المسافة بين مركزي الثقل : $G = 81,7 \text{ mm}$

الحل :

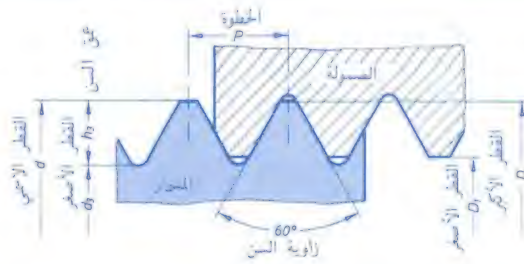
$$x = \frac{l_2 \cdot G}{Q} = \frac{202,8 \cdot 81,7}{265,6} = 62,4 \text{ mm}$$



الوصل هو عملية لربط أجسام صلبة متعددة مع بعضها أو لربط جسم مع مادة أخرى غير محدودة الشكل .

المسامير (البراغي) وأسنان اللولب

اللولب المتري طبقاً للنظام الدولي ISO ١ (السن العادي)



الحلقة (الوردة)		الصمولة				المسامير				
السماك	القطر الخارجي	البعد بين الركبتين	إتساع فتحة المفتاح	إرتفاع الصمولة	إرتفاع الرأس	الخطوة	مساحة مقطع القلب	القطر الأصغر (قطر القلب)	القطر الأكبر لسن اللولب	
									المتوالية 1 d	المتوالية 2 d
—	—	2,72	2,5	0,8	—	0,25	0,37	0,693	1	—
—	—	3,29	3	1,0	—	0,25	0,62	0,893	1,2	—
—	—	3,29	3	1,2	—	0,3	0,83	1,032	1,4	—
0,3	4,5	3,48	3,2	1,3	1,1	0,35	1,07	1,170	1,6	—
0,3	5	4,38	4	1,6	1,4	0,4	1,77	1,509	2	—
0,5	6,5	5,51	5	2	1,7	0,45	2,96	1,948	2,5	—
0,5	7	6,08	5,5	2,4	2	0,5	4,45	2,387	3	—
0,5	8	6,64	6	2,8	2,4	0,6	5,98	2,764	3,5	—
0,8	9	7,74	7	3,2	2,8	0,7	7,74	3,141	4	—
1	10	8,87	8	4	3,5	0,8	12,6	4,019	5	—
1,6	12,5	11,05	10	5	4	1	17,9	4,773	6	—
1,6	17	14,38	13	6,5	5,5	1,25	32,8	6,466	8	—
2	21	18,09	17	8	7	1,5	52,4	8,160	10	—
2,5	24	21,10	19	10	8	1,75	76,2	9,853	12	—
2,5	28	24,49	22	11	9	2	104	11,546	14	—
3	30	26,75	24	13	10	2	143	13,546	16	—
3	34	30,14	27	15	12	2,5	174	14,933	18	—
3	37	33,53	30	16	13	2,5	224	16,933	20	—
3	39	35,72	32	18	14	2,5	280	18,933	22	—
4	44	39,98	36	19	15	3	324	20,319	24	—
		45,63	41	22	17	3	426	23,319	27	—
4	56	51,28	46	24	19	3,5	519	25,706	30	—
5	60	55,80	50	26	21	3,5	647	28,706	33	—
5	66	61,31	55	29	23	4	760	31,093	36	—
6	72	66,96	60	31	25	4	913	34,093	39	—
7	78	72,61	65	34	26	4,5	1046	36,479	42	—
7	85	78,26	70	36	28	4,5	1225	39,479	45	—
8	92	83,91	75	38	30	5	1373	41,866	48	—
8	98	89,56	80	42	33	5	1655	45,866	52	—

١) السن المتري العادي حسب النظام الدولي ISO وطبقاً للمواصفة القياسية DIN 13 — لوحة رقم 1 (مارس ٧٣)
 الصواميل المسدسة طبقاً للمواصفة القياسية DIN 934 (أبريل ٦٨) البعد e_1 للصواميل من نوع m (متوسط) .
 المسامير الملولة المسدسة طبقاً للمواصفة القياسية DIN 931 (نوفمبر ٧٠) الحلقات (الورد) طبقاً للمواصفة القياسية DIN 125 (مارس ٦٨) رمز اللولب المتري بقطر 20 mm هو M 20 .

سن اللولب المتري طبقا للنظام الدولي ISO								
متواليات الاختيار لسن اللولب الدقيق					طبقا للمواصفات DIN 13 (سبتمبر ٦٩) لوحة رقم 12			
المتوالية 1 (الأولى)			المتوالية 2 (الثانية)			المتوالية 3 (الثالثة)		
القطر الأصغر (قطر القلب)		الرمز	القطر الأصغر (قطر القلب)		الرمز	القطر الأصغر (قطر القلب)		الرمز
السمولة D ₁	المحمار d ₃		السمولة D ₁	المحمار d ₃		السمولة D ₁	المحمار d ₃	
13,917	13,773	M 15x1	12,376	12,160	M 14x1,5	6,917	6,773	M 8x1
15,917	15,773	M 17x1	12,917	12,773	M 14x1	8,647	8,466	M 10x1,25
23,376	23,160	M 25x1,5	16,376	16,160	M 18x1,5	9,188	9,080	M 10x0,75
33,376	33,160	M 35x1,5	16,917	16,773	M 18x1	10,647	10,466	M 12x1,25
38,376	38,160	M 40x1,5	20,376	20,160	M 22x1,5	10,917	10,773	M 12x1
48,376	48,160	M 50x1,5	20,917	20,773	M 22x1	14,376	14,160	M 16x1,5
52,835	52,546	M 55x2	24,835	24,546	M 27x2	14,917	14,773	M 16x1
62,835	62,546	M 65x2	25,376	25,160	M 27x1,5	18,376	18,160	M 20x1,5
67,835	67,546	M 70x2	30,835	30,546	M 33x2	18,917	18,773	M 20x1
72,835	72,546	M 75x2	31,376	31,160	M 33x1,5	21,835	21,546	M 24x2
128,505	127,639	M 135x6	35,752	35,319	M 39x3	22,376	22,160	M 24x1,5
132,835	132,546	M 135x2	37,376	37,160	M 39x1,5	27,835	27,546	M 30x2
142,835	142,546	M 145x2	41,752	41,319	M 45x3	28,376	28,160	M 30x1,5
151,752	151,319	M 155x3	43,376	43,160	M 45x1,5	32,752	32,319	M 36x3
161,752	161,319	M 165x3	48,752	48,319	M 52x3	34,376	34,160	M 36x1,5
223,505	222,639	M 230x6	49,835	49,546	M 52x2	38,752	38,319	M 42x3
225,670	225,093	M 230x4	55,670	55,093	M 60x4	40,376	40,160	M 42x1,5
263,505	262,639	M 270x6	57,835	57,546	M 60x2	44,752	44,319	M 48x3
265,670	265,093	M 270x4	63,670	63,402	M 68x4	46,376	46,160	M 48x1,5
283,505	282,639	M 290x6	65,835	65,546	M 68x2	51,670	51,093	M 56x4
285,670	285,093	M 290x4	69,505	68,639	M 76x6	53,835	53,546	M 56x2
<p>ملاحظات :</p> <p>(١) يفضل استخدام اللولب العادي طبقا لمواصفات DIN 13 لوحة رقم 1</p> <p>(٢) مثال لرمز اللولب العادي : M 10</p> <p>(٣) مثال لرمز اللولب الدقيق : M 10x0,75 (القطر الإسمي x الخطوة)</p> <p>(٤) تفضل المتوالية 1 على المتوالية 2 . والمتوالية 2 على المتوالية 3 .</p> <p>(٥) القطر الأصغر (قطر القلب) للولب الدقيق حسب المواصفات القياسية :</p> <p>DIN 13 لوحة رقم 4 (أبريل ٧٠)</p> <p>DIN 13 لوحة رقم 5 (أبريل ٧٠)</p> <p>DIN 13 لوحة رقم 6 (سبتمبر ٧٠)</p> <p>DIN 13 لوحة رقم 7 (سبتمبر ٧٠)</p> <p>DIN 13 لوحة رقم 8 (سبتمبر ٧٠)</p> <p>DIN 13 لوحة رقم 9 (سبتمبر ٧٠)</p> <p>DIN 13 لوحة رقم 10 (سبتمبر ٧٠)</p>			71,670	71,093	M 76x4	59,670	59,093	M 64x4
			73,835	73,546	M 76x2	61,835	61,546	M 64x2
			78,505	77,639	M 85x6	65,505	64,639	M 72x6
			80,670	80,093	M 85x4	67,670	67,093	M 72x4
			82,835	82,546	M 85x2	69,835	69,546	M 72x2
			88,505	87,639	M 95x6	73,505	72,639	M 80x6
			90,670	90,093	M 95x4	75,670	75,093	M 80x4
			92,835	92,546	M 95x2	77,835	77,546	M 80x2
			98,505	97,639	M 105x6	83,505	82,639	M 90x6
			100,670	100,093	M 105x4	85,670	85,093	M 90x4
			102,835	102,546	M 105x2	87,835	87,546	M 90x2
			108,505	107,639	M 115x6	93,505	92,639	M 100x6
			110,670	110,093	M 115x4	95,670	95,093	M 100x4
			112,835	112,546	M 115x2	97,835	97,546	M 100x2
			113,505	112,639	M 120x6	103,505	102,639	M 110x6
			115,670	115,093	M 120x4	105,670	105,093	M 110x4
			117,835	117,546	M 120x2	107,835	107,546	M 110x2
			123,505	122,639	M 130x6	118,505	117,639	M 125x6
			125,670	125,093	M 130x4	120,670	120,093	M 125x4
			127,835	127,546	M 130x2	122,835	122,546	M 125x2
			143,505	142,639	M 150x6	133,505	132,639	M 140x6
			145,670	145,093	M 150x4	135,670	135,093	M 140x4
			147,835	147,546	M 150x2	137,835	137,546	M 140x2
			163,505	162,639	M 170x6	153,505	152,639	M 160x6
			166,752	166,319	M 170x3	156,752	156,319	M 160x3
			183,505	182,639	M 190x6	173,505	172,639	M 180x6
			186,752	186,319	M 190x3	176,752	176,319	M 180x3
			203,505	202,639	M 210x6	193,505	192,639	M 200x6
			205,670	205,093	M 210x4	196,752	196,319	M 200x3
			233,505	232,639	M 240x6	213,505	212,639	M 220x6
			235,670	235,093	M 240x4	215,670	215,093	M 220x4
			253,505	252,639	M 260x6	243,505	242,639	M 250x6
			255,670	255,093	M 260x4	245,670	245,093	M 250x4
			293,505	292,539	M 300x6	273,505	272,639	M 280x6
			295,670	295,093	M 300x4	275,670	275,093	M 280x4



طبقا لمواصفات DIN 103
(أغسطس ٧٠ - ديسمبر ٧١)

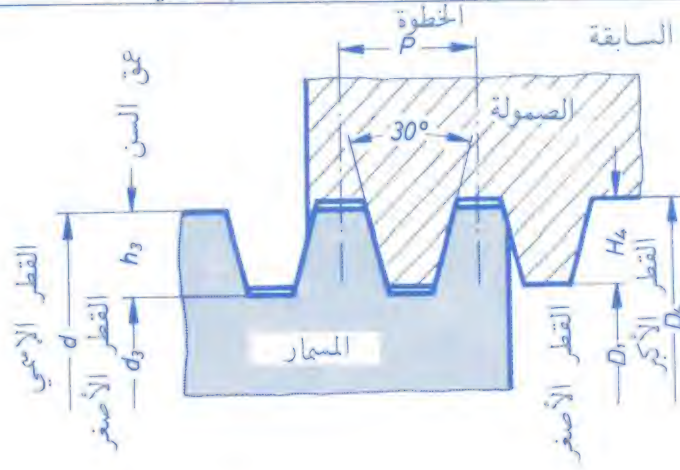
سن اللولب المتري شبه المنحرف طبقا للنظام الدولي ISO (١)

المسار والصمولة	الصمولة			المسامير			الخطوة P (باب واحد)		القطر الإجمالي للولب	
	القطر الأصغر (١)	القطر الأكبر		القطر الأصغر (٢)		القطر الأكبر (٢)			المتوالي 2	المتوالي 1
تمتدح السن	الحد الأعلى G _B	الحد الأدنى K _B	الحد الأدنى K _B	الحد الأدنى K _W	الحد الأعلى G _W	الحد الأدنى K _W			المتوالي d	المتوالي d
h ₃ = H ₄	D ₁	D ₁	D ₄	d ₃	d ₃	d			المتوالي الفضلة	
0,9	6,690	6,500	8,300	5,921	6,200	7,850			1,5	8
0,9	7,690	7,500	9,300	6,921	7,200	8,850				
1,25	7,236	7,000	9,500	6,191	6,500	8,820		1,5	2	9
0,9	8,690	8,500	10,300	7,921	8,200	9,850				10
1,25	8,236	8,000	10,500	7,191	7,500	9,820		1,5	2	10
1,25	9,236	9,000	11,500	8,191	8,500	10,820			2	11
1,75	8,315	8,000	11,500	7,150	7,500	10,764		3	11	
1,25	10,236	10,000	12,500	9,179	9,500	11,820				12
1,75	9,315	9,000	12,500	8,135	8,500	11,764		2	3	12
1,25	12,236	12,000	14,500	11,179	11,500	13,820				
1,75	11,315	11,000	14,500	10,135	10,500	13,764		2	3	14
1,25	14,236	14,000	16,500	13,179	13,500	15,820				16
2,25	12,375	12,000	16,500	11,074	11,500	15,700		2	4	16
1,25	16,236	16,000	18,500	15,179	15,500	17,820				
2,25	14,375	14,000	18,500	13,074	13,500	17,700		2	4	18
1,25	18,236	18,000	20,500	17,179	17,500	19,820				20
2,25	16,375	16,000	20,500	15,074	15,500	19,700		2	4	20
1,75	19,315	19,000	22,500	18,135	18,500	21,764				
2,75	17,450	17,000	22,500	16,044	16,500	21,665		3	5	22
4,5	14,630	14,000	23,000	12,424	13,000	21,550	8		22	22
1,75	21,315	21,000	24,500	20,103	20,500	23,764				24
2,75	19,450	19,000	24,500	18,019	18,500	23,665		3	5	24
4,5	16,630	16,000	25,000	14,399	15,000	23,550	8			24
1,75	23,315	23,000	26,500	22,103	22,500	25,764				26
2,75	21,450	21,000	26,500	20,019	20,500	25,655		3	5	26
4,5	18,630	18,000	27,000	16,399	17,000	25,550	8		5	26
1,75	25,315	25,000	28,500	24,103	24,500	27,764				28
2,75	23,450	23,000	28,500	22,019	22,500	27,665		3	5	28
4,5	20,630	20,000	29,000	18,399	19,000	27,550	10			28
1,75	27,315	27,000	30,500	26,103	26,500	29,764				30
3,5	24,500	24,000	31,000	22,463	23,000	29,625		3	6	30
5,5	20,710	20,000	31,000	18,350	19,000	29,470	10		6	30
1,75	29,315	29,000	32,500	28,103	28,500	31,764				32
3,5	26,500	26,000	33,000	24,463	25,000	31,625		3	6	32
5,5	22,710	22,000	33,000	20,350	21,000	31,470	10			32
3,5	31,315	31,000	35,000	26,463	27,000	33,625			6	34
3,5	30,500	30,000	37,000	28,463	29,000	35,625			6	36
4	31,560	31,000	39,000	29,431	30,000	37,575			7	38
4	33,560	33,000	41,000	31,431	32,000	39,575			7	40
4	35,560	35,000	43,000	33,431	34,000	41,575			7	42
4	37,560	37,000	45,000	35,431	36,000	43,575			7	44
4,5	38,630	38,000	47,000	36,368	37,000	45,550			8	46
4,5	40,630	40,000	49,000	38,368	39,000	47,550			8	48
4,5	42,630	42,000	51,000	40,368	41,000	49,550			8	50

من (١) إلى (٤) الشكل والملاحظات في الصفحة التالية.

اللولب المتري شبه المنحرف طبقا للنظام الدولي ISO

تابع الجدول المبين بالصيغة السابقة



ملاحظات على الجدول السابق:

١) مثال لرمز اللولب ذي الباب الواحد: Tr 40 x 7 (القطر الاسمي x الخطوة) متواليات الاختيار: تفضل المتواليات 1 الخاصة بالقطر الاسمي للولب على المتواليات 2.

فبالنسبة للمتواليات الثلاث الخاصة بخطوات اللولب يوصى باستعمال المتواليات المفضلة ما أمكن ذلك (مثلا يفضل اللولب Tr 10 x 2 على اللولب Tr 10 x 1,5) مثال لرمز اللولب متعدد الأبواب: Tr 40 x 14 P7 (القطر الاسمي x التقدم P_n للولب متعدد الأبواب، الحرف الأبجدي P للتقسيم (الخطوة) بوحدة mm).

عدد الأبواب = $\frac{14}{P} = \frac{P_n}{P}$ (لولب ذو بابين)

المواصفة القياسية لخطوات اللولب المفضلة: DIN 103 (أغسطس ٧٠) لوحة رقم 2. المواصفة القياسية لقيم عمق السن: DIN 103 (أغسطس ٧٠) لوحة رقم 1.
٢) المواصفة القياسية للإزواج 4h (أخذ الأكبر لقطر المسار = القطر الاسمي): والحد الأصغر لمقاس المسار: DIN 103 (أكتوبر ٧٢) لوحة رقم 7.
٣) تحسن الإزواج 7e.
٤) المواصفة القياسية للإزواج 4H (أخذ الأكبر والحد الأصغر لمقاس الصمولة). المواصفة القياسية: DIN 103 (أكتوبر ٧٢) لوحة رقم 5.

لولب ويتورث للمواسير

DIN 259 (يونيو ٦٦)

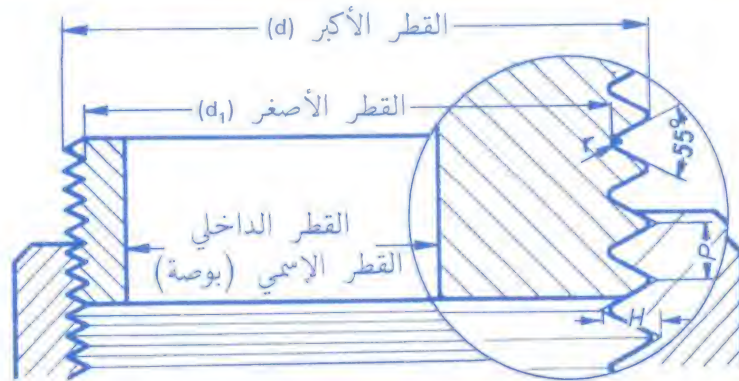
رمز اللولب

مثلاً $R \frac{1}{2}$

$$P = \frac{25,4}{z}$$

$$r = 0,137 \cdot P$$

$$H = 0,960 \cdot P$$



عدد الخطوات في البوصة	الخطوة P	المسورة الملوية والحلقة		القطر الاسمي (القطر الداخلي) بوصة	عدد الخطوات في البوصة z	الخطوة P	المسورة الملوية والحلقة		القطر الاسمي (القطر الداخلي) بوصة
		القطر الأصغر d ₁	القطر الأكبر d				القطر الأصغر d ₁	القطر الأكبر d	
11	2,31	56,66	59,62	R 2	28	0,91	8,57	9,73	R 1/8
11	2,31	62,76	65,71	(R 2 1/4)	19	1,34	11,45	13,16	R 1/4
11	2,31	72,23	75,19	R 2 1/2	19	1,34	14,95	16,66	R 3/8
11	2,31	78,58	81,54	(R 2 3/4)	14	1,81	18,63	20,96	R 1/2
11	2,31	84,93	87,89	R 3	14	1,81	20,59	22,91	(R 5/8)
11	2,31	91,03	93,98	(R 3 1/4)	14	1,81	24,12	26,44	R 3/4
11	2,31	97,37	100,33	R 3 1/2	14	1,81	27,88	30,20	(R 7/8)
11	2,31	103,73	106,68	(R 3 3/4)	11	2,31	30,29	33,25	R 1
11	2,31	110,08	113,03	R 4	11	2,31	38,95	41,91	R 1 1/4
11	2,31	122,78	125,74	(R 4 1/2)	11	2,31	44,85	47,81	R 1 1/2
11	2,31	135,48	138,44	R 5	11	2,31	50,79	53,75	(R 1 3/4)



المسامير الملولبة

التسمية — خواص مقاومة الإجهادات (المتانة) — النوع — طبقا للمواصفات DIN 267 (أكتوبر ٦٧ ومايو ٦٨ وأبريل ٦٨)

M 12 X 50 DIN 931-m 5,6

مسمار برأس ممدس

الشكل

اللولب

الطول

لوحة مواصفة DIN

النوع

رمز مقاومة الإجهادات

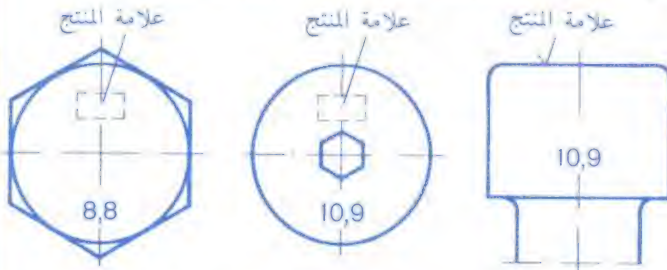
متوسط متوسط الخشونة خشن

مقاومة إجهاد الشد حد الخضوع

مثال :
مسمار برأس ممدس M12
بطول 50 mm طبقا لمواصفات DIN 931
النوع m (أنظر الجزء التالي) . من فولاذ ذي خواص مقاومة 5,6 (أنظر أدناه) .

تسمية رتب المقاومة

ترتب المسامير ذات الرؤوس الممدسة من الخارج والرؤوس الممدسة من الداخل (ألن) من مقاس 5 mm برتب مقاومة الإجهادات ابتداءً من 6,6 .
يجب تسمية الأصابع (التيل) من مقاس 5 mm ذات رتب المقاومة من 8,8 برتبة مقاومة الإجهادات وعلامة المنتج .



يمكن استعمال الأشكال الرمزية التالية عندما يضيق المكان برموز المسامير .

14,9	12,9	10,9	8,8	5,6	رتبة مقاومة الإجهادات
					الشكل الرمزي
أصفر	بني	أزرق	أحمر	حق 5,6 يوصى باللون الأخضر	لون بطاقة تغليف المسامير

رتب المقاومة للمسامير الملولبة

تسمية رتب المقاومة	مقاومة الشد	حد الخضوع	الانفعال عند الكسر
قديم	حديث (1)	σ_B N/mm ²	σ_y N/mm ²
4 A	3,6	290	195
4 D	4,6	390	235
4 S	4,8	390	315
5 D	5,6	490	295
5 S	5,8	490	390
6 D	6,6	590	355
6 S	6,8	590	470
6 G	6,9	590	530
8 G	8,8	780	630
10 K	10,9	980	885
12 K	12,9	1180	1060
-	14,9	1370	1235

(1) يمثّل العدد الأول 1/100 من الحد الأدنى لمقاومة إجهاد الشد (N/mm²) .

ويمثّل العدد الثاني عشرة أمثال النسبة بين الحد الأدنى لحد الخضوع والحد الأدنى لمقاومة الشد (أي حد الخضوع النسبي) . وينتج عن حاصل ضرب العددين (عشر) $\frac{1}{10}$ الحد الأدنى لحد الخضوع بوحدة (N/mm²) .

مواصفات السطوح (متوسط m ، متوسط الخشونة mg ، خشن g)

السطح	(متوسط) m	(متوسط الخشونة) mg	(خشنة) g
أسطح جوانب لولب المسامير والصواميل .	25 ⁽¹⁾	25 ⁽¹⁾	40
قلب اللولب للمسامير وأسطح الارتكاز والساق	25 ⁽¹⁾	25 ⁽¹⁾	40
أسطح الرؤوس الكروية وأسطح المفتاح للصواميل والمسامير الملولبة	100	100	100
القطر الأصغر للولب الصواميل	إختياري	إختياري	إختياري
القطر الأكبر للولب المسامير	إختياري	إختياري	إختياري
الأسطح الأخرى	25	25	25



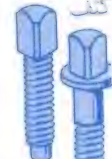
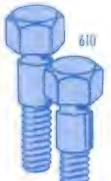















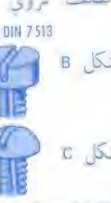










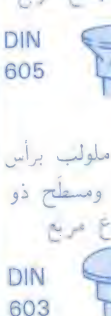




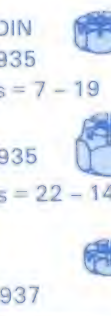
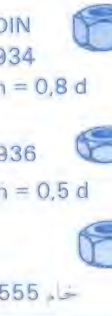
يجب الرمز للمسامير ذات اللولب

اليساري ابتداءً من M5 بالحرف L .

(1) يكون عمق الخشونة 40 μm للولب

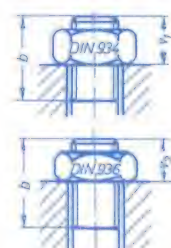
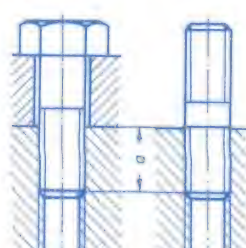
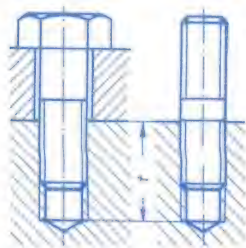
المقطوع بمقاس أكبر من M5 .

تسميات المسامير الملولبة

<p>أ اصبع (تيلة) ملولبة B مسمار ملولبة بساق</p> <p>DIN 913</p>  <p>M 6 ... M 24</p>	<p>مسمار ملولبة برأس اسطوانى مخوف (أن)</p> <p>DIN 912 6912</p> 	<p>مسمار ملولبة برأس مربع</p> <p>DIN 479 478</p> <p>ذو مقدمة ذو كتف</p> 	<p>مسمار ملولبة برأس مستدي بشق إزواج</p> <p>DIN 609</p> 	<p>مسمار ملولبة برأس مستدي</p> <p>DIN 564</p> <p>561</p>  <p>ذو طرف مستدي</p>	<p>مسمار ملولبة برأس مستدي خام</p> <p>DIN 601</p> <p>558</p> 	<p>مسمار ملولبة برأس مستدي لامع</p> <p>DIN 931, 960</p> <p>933 961</p> 
<p>أ اصبع ملولبة B مسمار ملولبة بشق</p> <p>DIN 915</p>  <p>M 6 - M 24</p>	<p>أ اصبع ملولبة B مسمار ملولبة بشق</p> <p>DIN 914</p>  <p>M 6 - M 24</p>	<p>مسمار ملولبة برأس عذسي مخروطي</p> <p>DIN 88</p> <p>7988</p> 	<p>مسمار ملولبة برأس عذسي</p> <p>DIN 85</p> <p>7985</p> 	<p>مسمار ملولبة برأس مخروطي (غاطس)</p> <p>DIN 87</p> <p>7987</p> 	<p>مسمار ملولبة برأس نصف كروي</p> <p>DIN 86</p> <p>7986</p> 	<p>مسمار ملولبة برأس اسطوانى</p> <p>DIN 84</p> 
<p>مسمار ملولبة ذو ثقوب متصلة مسمار ملولبة ذو عروة</p> <p>DIN 444 404</p> 	<p>مسمار ملولبة للألواح مسمار ملولبة للألواح ذو رأس مخروطي عذسي</p> <p>DIN 7972, 7973 7983 7982</p> 	<p>مسمار ملولبة برأس اسطوانى للألواح مسمار للألواح برأس نصف كروي</p> <p>DIN 7971, 7974 7981</p> <p>2,2 - 6,3 mm</p> 	<p>مسمار ملولبة برأس مستدي للألواح (للصاج)</p> <p>DIN 7976</p> <p>ذو طرف مستدي 4,2 - 9,6 mm L</p> 	<p>D : مسمار ملولبة محدود قائمة مخروطي E : مسمار ملولبة محدود قائمة مخروطي ذو رأس عذسي DIN 7513 شكل D شكل E</p> <p>M 2,6 - M 8</p> 	<p>مسمار ملولبة بحدود قائمة B : ذو رأس اسطوانى C : ذو رأس نصف كروي DIN 7513 شكل B شكل C</p> <p>M 2,6 - M 8</p> 	<p>مسمار ملولبة برأس مستدي بحدود قائمة (ذاتي التولية)</p> <p>DIN 7513 شكل A</p> <p>M 5 - M 8</p> 
<p>حايوط ذو مجرى</p> <p>DIN 834 835</p> <p>لحديد الزهر الرمادي لسبائك الألومنيوم</p> 	<p>حايوط</p> <p>DIN 938 833, 939 836, 835</p> <p>لحديد الزهر الرمادي لسبائك الألومنيوم</p> 	<p>أصبع (تيلة) ملولبة</p> <p>DIN 551 417 553 438</p> <p>ذو حد حلقي</p> 	<p>برغي للخشب ذو رأس مربع مسمار للخشب ذو رأس مستدي</p> <p>DIN 97 570 571</p> <p>7997</p> 	<p>برغي للخشب ذو رأس نصف كروي</p> <p>DIN 96</p> <p>7996</p> 	<p>برغي للخشب ذو رأس عذسي مخروطي</p> <p>DIN 95</p> <p>7995</p> 	<p>برغي للخشب ذو رأس مخروطي عذسي</p> <p>DIN 95</p> <p>7995</p> 
<p>مسمار ملولبة بجناحين</p> <p>DIN 316</p>  <p>صمولة بجناحين</p> <p>DIN 315</p> 	<p>مسمار ملولبة غاطس ذو جذع مربع</p> <p>DIN 605</p> <p>مسمار ملولبة برأس طاسة ومسطح ذو جذع مربع</p> <p>DIN 603</p> 	<p>صمولة مخروشة عالية</p> <p>DIN 466</p>  <p>صمولة مخروشة مسطحة</p> <p>DIN 467</p> 	<p>مسمار ملولبة مخروشة تعالى الرأس</p> <p>DIN 464 465</p> <p>مسمار ملولبة مخروشة مسطح الرأس</p> <p>DIN 653</p> 	<p>صمولة مشقوقة</p> <p>DIN 546 547</p> <p>صمولة بتقنين صمولة بثقوب متصلة</p> <p>DIN 548</p> 	<p>صمولة ثاجية</p> <p>DIN 935 s = 7 - 19 935 s = 22 - 145 937</p> 	<p>صمولة مستدي</p> <p>DIN 934 h = 0,8 d 936 h = 0,5 d خام 555</p> 



أطوال اللولب وأطوال الأطراف المربوطة من اللولب وأعماق ثقوب اللولب



عمق الثقوب الملولب (t) للمعادن

طول الطرف المربوط (a) من اللولب للمعادن

طول اللولب b

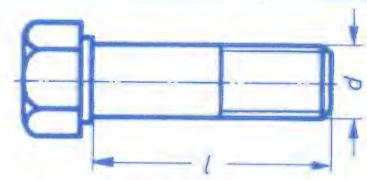
اللولب

ألومنيوم	معادن طري	حديد زهر رمادي	فولاذ، برونز	ألومنيوم	معادن طري	حديد زهر رمادي	فولاذ، برونز	بروزات المسامير		b	d
مواصفات DIN 835 (مارس ٥٣)	مواصفات DIN 940 (فبراير ٥٤)	مواصفات DIN 939 (نوفمبر ٥٣)	مواصفات DIN 938 (مارس ٥٣)	مواصفات DIN 835 (مارس ٥٣)	مواصفات DIN 940 (ديسمبر ٥٥)	مواصفات DIN 939 (نوفمبر ٥٣)	مواصفات DIN 938 (مارس ٥٣)	مواصفات DIN 78 (أغسطس ٥٣)			
t	t	t	t	$\approx 2 \cdot d$ a	$\approx 2,5 \cdot d$ a	$\approx 1,25 \cdot d$ a	$\approx 1 \cdot d$ a	v ₂	v ₁		
9		7	6	6	8	4	3	—	3,2	9	M 3
12		8	7,5	8	10	5	4	—	4,2	10	M 4
15	16	10	9	10	13	6,5	5	—	5,2	12	M 5
18	19	12	10,5	12	15	7,5	6	—	6,5	15	M 6
24	25	15	13	16	20	10	8	7	8,5	18	M 8
28	32	19	15	20	25	12	10	8	10	20	M 10
32	40	25	18	24	32	15	12	9,5	12	22	M 12
38	42	28	20	28	35	18	14	11	14	25	M 14
40	50	30	22	32	40	20	16	11	16	28	M 16
45	55	32	27	36	45	22	18	13	19	30	M 18
50	60	35	28	40	50	25	20	13	20	32	M 20
54	65	38	30	44	55	28	22	14	21	35	M 22
58	70	42	32	48	60	30	24	14,5	22,5	38	M 24
65	75	45	33	55	65	35	25	16,5	24,5	40	M 27
70	88	50	38	60	75	38	30	17	27	45	M 30
75	92	55	40	65	80	42	32	19	30	50	M 33
82	105	60	45	70	90	45	35	20	34	55	M 36
92	110	65	50	78	95	50	38	22	36	60	M 39
100	120	70	52	85	105	52	42	23	39	65	M 42

المسامير الملولبة ذات الرؤوس المسدسة — الجوايط الرموز والأشكال والأنواع مع تعليقات إضافية للطلبات الخاصة DIN 962 (مارس ٥٣) طبقاً لمواصفات

المواصفات القياسية DIN للمسامير الملولبة ذات الرؤوس المسدسة : 931 و 933 و 960 و DIN 961 المواصفات القياسية للأصابع الملولبة : 833 و 834 و 835 و 836 و 938 و 939

أشكال للرموز	الرسم	الطراز (النقط)
مسامير ملولبة برأس مسدس B M 12x50 DIN 931 m 4,6		B قطر الساق = قطر دائرة خطوة السن
مسامير ملولبة برأس مسدس M 12x50 K DIN 931 - 4,6		K ذو نهاية مخروطية
مسامير ملولبة برأس مسدس M 12x50 L DIN 931 - 4,6		L ذو نهاية عدسية
جوايط M 12x50 S DIN 835 - 4,6		S ذو ثقب لتبلة مشقوقة
مسامير ملولبة برأس مسدس M 12x50 SK DIN 931 - 4,6		SK ذو ثقب إحكام بالرأس
مسامير ملولبة برأس مسدس M 12x50 Sz DIN 931 - 4,6		Sz ذو شق (حز)
M 12x50 To DIN 931 - 4,6		To بدون شفة درجة



رمز مسامير ملولبة برأس مسدس
بلولب قطره M 12 وطوله l=50 mm
وقطر الساق = قطر سن اللولب

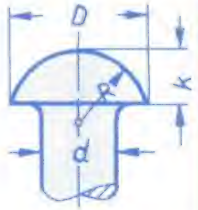
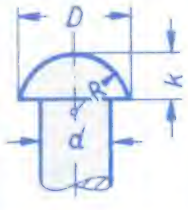
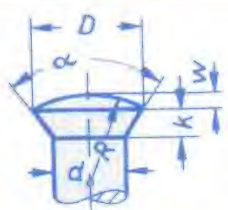
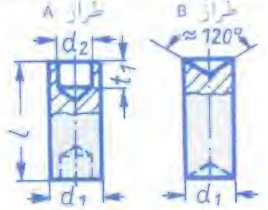




ذو نهاية مخروطية
أو عدسية — نوع
الإختار
الإختار m أو mg
خاصية مقاومة الإجهادات 4,6
(طبقاً للمواصفات DIN 267)
ويكون رمز المسامير الملولبة برأس مسدس
بالمواصفات السابقة هو :
M 12x50 DIN 931 - 4,6

مسامير البرشام والأصابع (التيل)

مسامير برشام أقل من 10 mm (برشمة الألواح المعدنية)

برشام نصف كروي مواصفات DIN 660	برشام غاطسي مواصفات DIN 661	برشام عدسي مواصفات DIN 662	برشام ذو رأس طامة مواصفات DIN 674	برشام للسير مواصفات DIN 675	برشام أنبوبي (مخوف) مواصفات DIN 7331
MU St 34 Cu Ms Al سبيكة - Al	MU St 34 Cu Ms Al سبيكة - Al	MU St 34 Cu Ms Al سبيكة - Al	MU St 34 Cu Ms Al	Al Cu	St VII 23
$D \approx 1,75 \cdot d$ $k \approx 0,6 \cdot d$	$D \approx 1,75 \cdot d$ $k \approx 0,6 \cdot d$	$D \approx 2 \cdot d$ $k \approx 0,5 \cdot d$	$D \approx 2,3 \cdot d$ $k \approx 0,5 \cdot d$	$D \approx 2,8 \cdot d$ $k \approx 0,3 \cdot d$	$D \approx 2 \cdot d$ $k \approx 0,4 \cdot d$
d = 1 1,4 1,7 2 2,6 3 3,5 4 4,5 6 7 8 9	d = 1 1,4 1,7 2 2,6 3 3,5 4 4,5 6 7 8 9	d = 1,7 2 2,6 3 3,5 4 4,5 6 7 8	d = 1 1,4 2 2,6 3 3,5 4 5 6 7 8	d = 3 3,5 4 5	d = 3 4 5 6

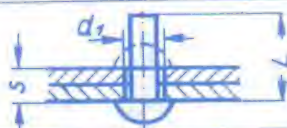
مسامير البرشام بمقاسات من 10 mm إلى 36 mm (تستعمل في الإنشاءات الفولاذية وصناعة المراحل)

برشام نصف كروي لصناعة المراحل مواصفات DIN 123 (يوتو ٥٦)				برشام نصف كروي للإنشاءات الفولاذية طبقا لمواصفات DIN 124				برشام مخروطي عدسي مواصفات DIN 302 (يوتو ٥٦)				إصبع برشام مواصفات DIN 7341 (مايو ٥٣)			
MU St 34				MU St 34				MU St 34				St 50, Ms 58, Al Mg 3			
															
d	D	k	R	D	k	R	D	w	R	alpha	d1	d2	t1		
10	16	6,5	8	14,5	3	1	27	1	27		2	-	-		
12	19	7,5	9,5	18	4	1	41	1	41		2,5	-	-		
14	22	9	11	21,5	5	1	58	1	58		3	2	1,5		
16	25	10	13	26	6,5	1	85	1	85		4	2,5	2		
18	28	11,5	14,5	30	8	1	113	1	113		5	3,5	2,5		
20	32	13	16,5	34,5	10	2	124,5	1	124,5		6	4,5	3		
22	36	14	18,5	38	11	2	75,5	2	75,5		8	6,5	4		
24	40	16	20,5	42	12	2	91	2	91		10	8	5		
27	43	17	22	46,5	13,5	2	111	2	111		12	10	6		
30	48	19	24,5	51	15	2	114	2	114		14	12	7		
33	53	21	27	54	16,5	2	136	2	136		16	13	8		
36	58	23	30	57	18	2	164	2	164						

قطر
البرشام
الخام

رمز مسمار برشام نصف كروي ذي قطر برشام خام 16 mm وطول 38 mm هو: برشام نصف كروي DIN 124 16x38.
قطر ثقب البرشام عند البرشمة لمقاس أكبر من 10 mm = قطر البرشام الخام + 1 mm.

طول البرشام (L)



الطول التقريبي للبرشام لرأس برشمة نصف كروي *
 $s = \text{طول التثبيت} \cdot d_1 = \text{قطر ثقب البرشام} \cdot L = \text{طول البرشام}$

في صناعة المراحل:
 لطول تثبيت s أكبر من 54 mm:
 $L \approx 1,4 \cdot s + d_1$

في صناعة المراحل:
 لطول تثبيت s حتى 54 mm:
 $L \approx 1,5 \cdot s + d_1$

في الإنشاءات الفولاذية:

$$L \approx 1,2 \cdot s + d_1$$

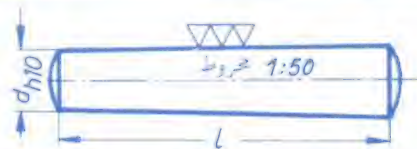
تبين المواصفات القياسية DIN 124 لوحات رقم 2 و 3 و 4 أطوال البرشام بالنسبة لطول التثبيت.

* الزيادة (Z) للرأس نصف الكروي تساوي تقريباً 0,5. ولقطر d أكبر من 20 mm تساوي تقريباً 0,17. والرأس المخروطي تساوي تقريباً 0,5.

طبقا للمواصفات DIN 1 (مارس ٦١)

الأصابع (التيل) المستدقة

المعدن: St 50 K أو 9 S 20 K
ينتسب القطر الإسمي (d) للطرف الصغير للإصبع.
مثال للرمز: إصبع مخروطي DIN 1 4×40.



20	16	14	12	10	8	6	5	4	3	2	1,5	1	0,8	0,6	ϕd
50...	40...	36...	36...	32...	28...	24...	20...	16...	14...	12...	10...	8...	6...	4...	
230	230	165	165	140	120	100	70	60	50	36	26	18	14	10	

الأطوال القياسية: 120, 110, 100, 90, 80, 70, 60, 55, 50, 45, 40, 36, 32, 30, 28, 26, 24, 20, 18, 16, 14, 12, 10, 8, 6, 4, 260, 230, 200, 180, 165, 150, 140, 130.

طبقا للمواصفات DIN 7 (يونيو ٥٦)

الأصابع (التيل) الأسطوانية

رمز إصبع أسطواني مقاس 4 mm ϕ

إصبع برشام

إصبع وصل

إصبع إزواج



إصبع أسطواني 4 h 11x20 DIN 7



إصبع أسطواني 4 h 8x20 DIN 7



إصبع أسطواني 4 m 6x20 DIN 7

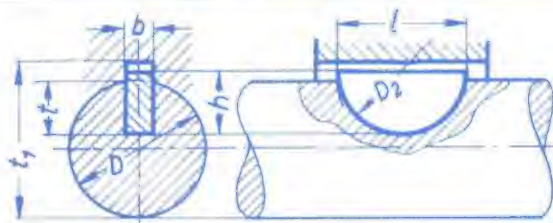
20	16	14	12	10	8	6	5	4	3	2,5	2	1,5	1	0,8	ϕd
20...	16...	14...	10...	10...	8...	6...	5...	5...	4...	4...	4...	3...	3...	2...	
200	180	160	120	100	80	60	50	40	32	24	20	16	12	8	

الأطوال القياسية (للمعدن: St 50 K أو 9 S 20 K): 45, 40, 36, 32, 28, 24, 20, 18, 16, 14, 12, 10, 8, 6, 5, 4, 3, 2, 200, 180, 160, 140, 120, 100, 90, 80, 70, 60, 55, 50.

الخوابير المائلة (المستدقة) والمتوازية

خابور وودراف (خابور قمري) طبقا لمواصفات DIN 6886 (أغسطس ٥٦)
توصيل إدارة بدون شد

الخوابير والخوابير الغاطسة (الموجبة) طبقا لمواصفات DIN 6886 (ديسمبر ٦٧)
توصيل تثبيت يحدث شد



رمز خابور ذي مقاسات: h=5, b=4 هو:
خابور وودراف 4x5 DIN 6886



رمز الخابور طراز A، العرض b=20 mm، والارتفاع h=12 mm والمادة St 60، الطول 125 mm هو:
خابور 20x12x125 DIN 6886

عمق الخرجي في الصرة	عمق الخرجي في العمود	خابور وودراف (الخابور القمري)				قطر العمود	عمق الخرجي في الصرة	عمق الخرجي في العمود	الارتفاع العرض	الارتفاع العرض	قطر العمود
		العرض	الطول	الارتفاع	العرض						
D+1	1,8 2,9	7 10	6,76 9,66	2,6 3,7	2	6... 8	1,2+0,1 1,7+0,1	2,5+0,1 3 +0,1	4x 4 5x 5		10...12 12...17
D+1,4	2,5 3,8 5,3	10 13 16	9,66 12,65 15,72	3,7 5 6,5	3	8...10	2,2+0,1 2,4+0,2	3,5+0,1 4 +0,2	6x 6 8x 7		17...22 22...30
D+1,7	3,5 5,0 6,0	13 16 19	12,65 15,72 18,57	5 6,5 7,5	4	10...12	2,4+0,2 2,4+0,2	5 +0,2 5 +0,2	10x 8 12x 8		30...38 38...44
D+2,2	4,5 5,5 7,0	16 19 22	15,72 18,57 21,63	6,5 7,5 9	5	12...17	2,9+0,2 3,4+0,2	5,5+0,2 6 +0,2	14x 9 16x10		44...50 50...58
							3,4+0,2 3,9+0,2	7 +0,2 7,5+0,2	18x11 20x12		58...65 65...75

التشكيل

التشكيل عملية إنتاجية تتم بطريق إحداث تغيرات لدنة في أشكال الأجسام الصلبة مع الاحتفاظ بتماسك أجزاء المادة.

درجات حرارة التشكيل على الساخن للفولاذ (الحدادة والحني والكبس على الساخن)

طبقاً لمواصفات DIN 17100

فولاذ الإنشاءات غير السبائكي

الإسم المختصر	أعلى درجة حرارة مسموح بها °C	نسبة الكربون C %	مشابه للمواصفة الأوروبية رقم 25	ملاحظات
UPSt 34-1	1330	0,17	Fe 34 - A	تكون أنواع الفولاذ غير قابلة للكسر بسهولة على البارد أو على الساخن.
UPSt 37-1	1320	0,2	Fe 37 - A	
RPS 42-2	1300	0,23	Fe 42 - B 3 FN	يضاف إلى تسمية أنواع الفولاذ التي تصلح لحدادة القوالب الحرف الأبجدي P.
PS 50-2	1290	0,3	Fe 50 - 2	

الفولاذ المصلد والمطبع حرارياً (فولاذ ذو نوعية جيدة) طبقاً لمواصفات DIN 17200

C 22	1100 ... 900	0,18 ... 0,22	-	تسخن القطع بعناية وعند التشكيل في القالب يمكن رفع درجة الحرارة بمقدار 50 °C أعلى من الدرجات المذكورة لزمن قصير وتترك القطع لتبرد ببطء قدر الإمكان.
C 35	1100 ... 850	0,32 ... 0,39	1 C 35	
C 45	1100 ... 850	0,42 ... 0,50	1 C 45	
C 55	1050 ... 850	0,42 ... 0,60	1 C 55	
C 60	1050 ... 850	0,57 ... 0,65	1 C 60	
أنواع الفولاذ السبائكي	1050 ... 850	0,25 ... 0,55	-	

فولاذ نوابض مدلفن على الساخن - فولاذ تصليد وتطبيع طبقاً لمواصفات DIN 17221

38 Si 7	900 ... 830	0,35 ... 0,42	-	يتم التسخين في جو متعادل (خامل) أو في غازات أفران أكسدتها خفيفة.
51 Si 7		0,47 ... 0,55	50 Si 7	ويجب عدم تجاوز الحد الأعلى لدرجة الحرارة.
60 SiCr 7		0,55 ... 0,65	-	
55 Cr 3		0,52 ... 0,59	55 Cr 3	
50 CrV 4	920 ... 830	0,47 ... 0,55	50 CrV 4	
51 CrMo 4		0,48 ... 0,56	51 CrMo 4	

فولاذ المسامير والصواميل المقاوم للحرارة طبقاً لمواصفات DIN 17240

C 35	بين	0,32 ... 0,40		يجب تسخين قطع الشغل طبقاً للتعليمات الفنية ولا يحتفظ بدرجات الحرارة العالية لفترة طويلة.
Ck 35	1100	0,32 ... 0,40		يكون التبريد ببطء ويتبع بالمعالجة الحرارية للتصليد والتطبيع.
C 45		0,42 ... 0,50		
Ck 45		0,42 ... 0,50		
24 CrMo 5	و	0,20 ... 0,28		
24 CrMoV 55	850	0,20 ... 0,28		
21 CrMoV 511		0,17 ... 0,25		

الفولاذ المقاوم للحرارة لصناعة النوابض طبقاً لمواصفات DIN 17225

الإسم المختصر	الحدادة عند °C	الحني على الساخن عند °C	النسبة المئوية للكربون %	ملاحظات
67 SiCr 5	1050 ... 850	900 ... 830	0,62 ... 0,72	تسخن القطع بعناية. ولا يحتفظ بها عند درجات الحرارة العالية لفترات طويلة. ويتم تبريد أنواع الفولاذ الكرومي ببطء وتحت رماد أو رمل.
50 CrV 4	1100 ... 850	920 ... 830	0,47 ... 0,55	
45 CrMoV 67	1100 ... 850	950 ... 870	0,40 ... 0,50	
30 WCrV 17 9	1100 ... 850	960 ... 880	0,25 ... 0,35	
65 WMo 34 8	1100 ... 850	980 ... 900	0,63 ... 0,68	

ألوان التلويح للفولاذ (درجات الحرارة °C)

1320 ...	1250 ...	1150 ...	1050 ...	880 ...	830 ...	800 ...	780 ...	750 ...	650 ...	580 ...	520
أبيض	أصفر فاتح	أصفر غامق	أحمر مصفر	أحمر فاتح	أحمر كرزي فاتح	أحمر كرزي	أحمر كرزي غامق	أحمر غامق	أحمر بني	أحمر بني	بني مسود



الحد الأدنى المسموح به لنصف قطر الحني r لزواوية حني $(\alpha \leq 120^\circ)$ ،
وفي اتجاه مستعرض بالنسبة لاتجاه الدلفنة .
(تؤخذ القيم الأعلى التالية المبينة في الجدول لزواوية حني $(\alpha > 120^\circ)$)
وأیضا بالنسبة لثني الحواف والحني في اتجاه الدلفنة) .

أنواع الفولاذ ذات المقاومة
لإجهاد الشد :

للمسك s حتى	20	18	16	14	12	10	8	7	6	5	4	3	2,5	1,5	1
-------------	----	----	----	----	----	----	---	---	---	---	---	---	-----	-----	---

نصف قطر الحني r

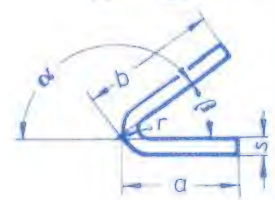
40	36	28	25	20	16	12	10	8	6	5	3	2,5	1,6	1
45	40	32	28	25	20	16	12	10	8	5	4	3	2	1,2
50	45	36	32	25	20	16	12	10	8	6	5	4	2,5	1,6

حتى 390 N/mm^2
أكبر من 390 N/mm^2 حتى 490 N/mm^2
أكبر من 490 N/mm^2 حتى 640 N/mm^2

قيم f_1 و f_2

قيم f_2 للنسبة $\frac{r}{s}$					f_1	زاوية الحني α	زاوية الفتحة β
$> 3,8$	$> 2,4$	$> 1,5$	> 1	$> 0,65$			
-0,4292	-0,5863	-0,7433	-0,9005	-1,0575	+1,1416	180°	0°
-0,4730	-0,6207	-0,7780	-0,9312	-1,0838	+1,0543	175°	5°
-0,5168	-0,6651	-0,8134	-0,9618	-1,1101	+0,9670	170°	10°
-0,5601	-0,7041	-0,8481	-0,9921	-1,1361	+0,8798	165°	15°
-0,6037	-0,7433	-0,8830	-1,0226	-1,1622	+0,7925	160°	20°
-0,6474	-0,7858	-0,9179	-1,0532	-1,1884	+0,7053	155°	25°
-0,6910	-0,8282	-0,9527	-1,0837	-1,2146	+0,6180	150°	30°
-0,7347	-0,8644	-0,9877	-1,1143	-1,2408	+0,5308	145°	35°
-0,7783	-0,9005	-1,0226	-1,1448	-1,2670	+0,4435	140°	40°
-0,8219	-0,9397	-1,0575	-1,1753	-1,2931	+0,3562	135°	45°
-0,8655	-0,9790	-1,0924	-1,2059	-1,3193	+0,2689	130°	50°
-0,9092	-1,0183	-1,1273	-1,2365	-1,3455	+0,1817	125°	55°
-0,9528	-1,0575	-1,1622	-1,2670	-1,3717	+0,0944	120°	60°
-0,9968	-1,0971	-1,1974	-1,2973	-1,3981	+0,0072	115°	65°
-1,0407	-1,1366	-1,2326	-1,3285	-1,4244	-0,0800	110°	70°
-1,0837	-1,1753	-1,2670	-1,3586	-1,4502	-0,1674	105°	75°
-1,1273	-1,2146	-1,3018	-1,3891	-1,4764	-0,2547	100°	80°
-1,1710	-1,2539	-1,3368	-1,4197	-1,5020	-0,3420	95°	85°
-1,2146	-1,2931	-1,3717	-1,4502	-1,5276	-0,4292	90°	90°
-1,2582	-1,3368	-1,4154	-1,4939	-1,5695	-0,5164	85°	95°
-1,3019	-1,3751	-1,4536	-1,5321	-1,6106	-0,6036	80°	100°
-1,3455	-1,4187	-1,4972	-1,5757	-1,6542	-0,6908	75°	105°
-1,3891	-1,4623	-1,5408	-1,6193	-1,6978	-0,7780	70°	110°
-1,4327	-1,5059	-1,5844	-1,6629	-1,7414	-0,8652	65°	115°
-1,4764	-1,5495	-1,6280	-1,7065	-1,7850	-0,9524	60°	120°
-1,5200	-1,5931	-1,6716	-1,7501	-1,8286	-1,0396	55°	125°
-1,5637	-1,6367	-1,7152	-1,7937	-1,8722	-1,1268	50°	130°
-1,6073	-1,6803	-1,7588	-1,8373	-1,9158	-1,2140	45°	135°
-1,6509	-1,7239	-1,8024	-1,8809	-1,9594	-1,3012	40°	140°
-1,6945	-1,7675	-1,8460	-1,9245	-1,9930	-1,3884	35°	145°
-1,7381	-1,8111	-1,8896	-1,9681	-2,0466	-1,4756	30°	150°
-1,7817	-1,8547	-1,9332	-2,0117	-2,0902	-1,5628	25°	155°
-1,8253	-1,8983	-1,9768	-2,0553	-2,1338	-1,6500	20°	160°
-1,8689	-1,9419	-2,0204	-2,0989	-2,1774	-1,7372	15°	165°
-1,9125	-1,9855	-2,0640	-2,1425	-2,2210	-1,8244	10°	170°
-1,9561	-2,0291	-2,1076	-2,1861	-2,2646	-1,9116	5°	175°
-2,0000	-2,0727	-2,1512	-2,2300	-2,3084	-2,0000	0°	180°

الطول المفرد



α = زاوية الحني
 β = زاوية الفتحة
 r = نصف قطر الحني
 s = سمك اللوح
 a, b = مقاسات خارجية
 f_1, f_2 = معاملات تعيين قيمة موازنة الإرتداد الخلفي v
 $L = a + b + v$
أو $a + b - v$
 v = قيمة موازنة الإرتداد الخلفي
$$v = f_1 \cdot r + f_2 \cdot s$$

تتخذ v قيما موجبة أو سالبة حسب مقدار زاوية الحني
يرجع إلى المواصفة القياسية
DIN 6935 لوحة 2 المرفقة (مايو ٦٩)
للقوف على القيم المحسوبة لقيمة موازنة الإرتداد الخلفي .

مثالان لحساب الأطوال المفردة

المعدن : Q St 37-2 (DIN 17100) مجموع أطوال الجوانب :

$$50 + 170 + 246 + 50 = 516$$

عند $\beta = 90^\circ$ فإن :

$v = -25$ وبذا تكون : $s = 12$ و $r = 20$

وعند $\beta = 45^\circ$ فإن :

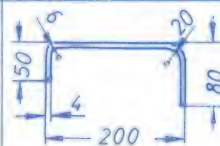
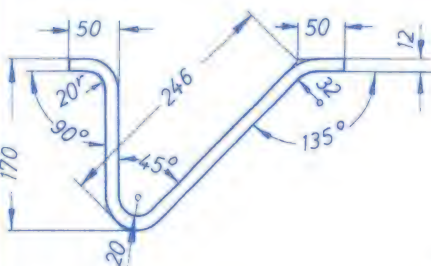
$v = -5,6$ وبذا تكون : $s = 12$ و $r = 20$

وعند $\beta = 135^\circ$ فإن :

$v = -6,8$ وبذا تكون : $s = 12$ و $r = 32$

وبالتالي يكون مجموعها

أي أن الطول المفرد هو : $516 - 37 = 479$



المعدن : Q St 37-2

$$L = a + b + c - v$$

$$= 50 + 200 + 80 - 22$$

$$= 308 \text{ mm}$$

$$\left. \begin{array}{l} \beta = 90^\circ \\ r = 6 \\ s = 4 \end{array} \right\} v = -8,4$$

$$r \div s = 1,5$$

$$\left. \begin{array}{l} \beta = 90^\circ \\ r = 20 \\ s = 4 \end{array} \right\} v = -13,4$$

$$r \div s = 5$$

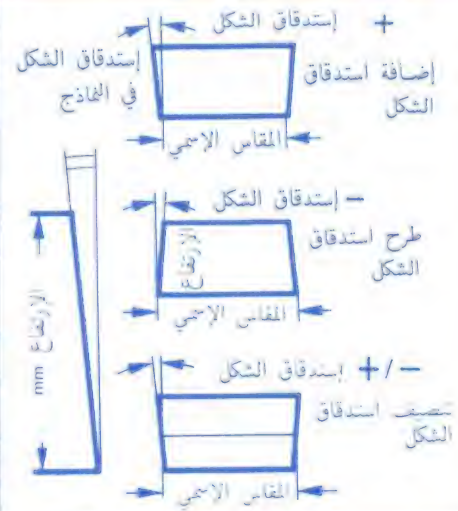
$$v \approx -22$$

التشكيل

التشكيل هو عملية إنجاز لإنتاج جسم من مادة غير مشكلة سواء من حالة غازية أو سائلة أو حبيبية.

نماذج الصب (السباكة) طبقاً للمواصفات DIN 1511 (أكتوبر ٧)

الارتفاع mm	حتى 10	أكبر من 10 حتى 18	أكبر من 18 حتى 30	أكبر من 30 حتى 50	أكبر من 50 حتى 80	أكبر من 80 حتى 100
الاستدقاق	3°	2°	1,5°	1°	0,75°	0,5°
الارتفاع mm	أكبر من 180 حتى 250	أكبر من 250 حتى 315	أكبر من 315 حتى 400	أكبر من 400 حتى 500	أكبر من 500 حتى 630	أكبر من 630 حتى 800
الاستدقاق	1,5 mm	2,0 mm	2,5 mm	3,0 mm	3,5 mm	
الارتفاع mm	أكبر من 630 حتى 800	أكبر من 800 حتى 1000	أكبر من 1000 حتى 1250	أكبر من 1250 حتى 1600	أكبر من 1600 حتى 2000	أكبر من 2000 حتى 1600
الاستدقاق	4,5 mm	5,5 mm	7 mm	9 mm	11 mm	
استدقاق الشكل لقلوب الختم (الدلايك)						
الارتفاع	حتى 70 mm	أكبر من 70 mm				
الاستدقاق	5°	3°				



رتبة الجودة	الاستخدام	المادة	الوصلات	الأجزاء السائبة	حواف البلي
H 1a	أعلى دقة، لصوغ النماذج للإنتاج الكمي اليدوي والمكثي، يستعمل لإنتاج من 500 إلى 1000 عملية ختم	خشب صلد (إسندان وكثري وكرز) وخشب رقائقي (أبلاكاج)	وصلات تتأكيت باستعمال مجار ودر من خشب صلد	معدن خفيف أو خشب أو راتنج إسطناعي مزودة بدمر معدنية	تكون أقل سمك للمعدن 3 mm
H 1	للأعداد الكبيرة من قطع الشغل للصوغ اليدوي والمكثي، دقة عالية، يستعمل النموذج لإنتاج من 200 إلى 500 عملية ختم	مثل H 1a للنماذج الأكبر من خشب الصنوبر	مثل H 1a	راتنج إسطناعي، أو خشب ذو وصلات غنفازية	تكون حواف البلي من خشب صلد مُفَرَّي للنماذج الكبيرة
H 2	للسوغ اليدوي وللإنتاج المحدود يستعمل النموذج لإنتاج من 30 إلى 50 عملية ختم	خشب ألونس أو خشب صنوبر	وصلات تتأكيت أو وصلات تخطط أو مسامير ملولبة	خشب دسر أو مسامير ملولبة	
H 3	للسوغ اليدوي المفرد يستعمل النموذج لختم من واحد إلى خمسة عمليات ختم	خشب لبق أو ألواح حبيبية (من الشارة)	وصلات تتأكيت أو وصلات تخطط أو مسامير حشائي	مثل H 2	تكون حواف البلي من لوح معدني على طبقات

الإخراقات المسموح بها في المقاسات بوحدة (mm) للنماذج الخشبية

المقاس الإجمالي	أكبر من حتى	30	50	80	120	180	250	315	400	500	630	800	1000	1250	1600	2000
H 1a, H 1	±	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1,0	1,1	1,2	1,3	1,5	1,8	
H 2, H 3	±	0,4	0,5	0,7	0,8	0,9	1,0	1,1	1,2	1,4	1,6	1,8	2,1	2,5	3,0	

النماذج المعدنية

رتبة الجودة	الاستخدام	المادة	الأسطح	الأجزاء السائبة	حواف البلي
M 1	الإنتاج الكمي والصوغ المكثي والاشتراطات العالية في التنفيذ	حديد زهر أو فولاذ أو سبائك الألومنيوم أو النحاس الأصفر	تشغيل مكثي لجميع الأسطح	الأجزاء السائبة ذات تعايش غنفازية	تكون حواف البلي ألواح فولاذ بسبك لا يقل عن 3 mm لسبائك الألومنيوم
M 2	الإنتاج الكمي والصوغ المكثي	مثل M 1 أو رصاص صلد أو معدن نماذج	تشغيل مكثي لأسطح جزئية وأسطح التوجيه	مثل M 1	

الإخراقات المسموح بها في المقاسات بوحدة (mm) للنماذج المعدنية

المقاس الإجمالي	أكبر من حتى	30	50	80	120	180	250	315	400	500	630	800	1000	1250	1600	2000
M 1	±	0,1	0,15	0,2	0,25	0,3	0,4	0,45	0,6	0,7	0,8	1,0				
M 2	±	0,15	0,2	0,3	0,35	0,4	0,45	0,6	0,7	0,8	1,0					



الفماذج المصنوعة من اللدائن														
رتبة الجودة		الاستعمال		المادة		النوع		الأجزاء السائبة			قلوب الختم (الدليك)			
K1		تستعمل للإنتاج الكمي والصوغ المكثي ذي الاشتراطات العالية .		لدائن ذات مقاومة عالية للتغير في الشكل		مشغل من مادة مصممة		الأجزاء السائبة ذات تماثيق غفارية معدنية أو من اللدائن			تحتوي على قنوات للتنفيس وأعصاب تقوية للرمل .			
K2		للإنتاج المتوسط والصوغ المكثي		لدائن		مثل K 1		—			مثل K 1			
الانحرافات المسموح بها في المقاسات بوحدة (mm) للفماذج المصنوعة من اللدائن														
المقاس الاسمي		أكبر من		30	50	80	120	180	250	315	400	500	630	800
حتى		30	50	80	120	180	250	315	400	400	500	600	800	1000
K1		±	0,15	0,2	0,25	0,3	0,35	0,4	0,45	0,5	0,6	0,6	0,7	0,8
K2		±	0,25	0,3	0,35	0,45	0,5	0,6	0,65	0,7	0,8	0,9	1,0	1,1
الفماذج المصنوعة من المواد الرغوية														
رتبة الجودة		الاستعمال		المادة		أوجه التنفيذ								
S1		للفماذج سهلة الفك وللتشكيل المتكرر .		مواد رغوية صلبة أو بوليسترول بكثافة للمادة الخام من 20 حتى 40 kg/m³ .		تغطية أو استعمال أسطح ملساء لتيسير فك القالب .								
S2		للفموزج المفقود (المتلاشي)		مواد رغوية صلبة أو بوليسترول بكثافة للمادة الخام أقل من 20 kg/m³ .		مشغل من مادة مصممة وأسطح مجلخة .								
S3		للفموزج المفقود (المتلاشي)		—		مثل S2 ذات اشتراطات أقل لجودة تشطيب السطح .								
الانحرافات المسموح بها في المقاسات بوحدة (mm) للفماذج المصنوعة من المواد الرغوية														
المقاس الاسمي		أكبر من		50	120	250	400	630	1000	1600	2500	4000	6300	10000
حتى		50	120	250	400	630	1000	1600	2500	4000	6300	10000	16000	25000
S1, S2		0,5	0,7	0,9	1,1	1,4	1,6	2,1	3,0	4,0	5,0	6,5	8,0	10,0
S3		0,8	1,1	1,5	1,8	2,2	2,5	3,3	4,6	6,5	8,0	10,0	12,0	15,0
قيمة الانكماش = الفرق بين مقاسات القالب (أو الفموزج) والجسم المصبوب بعد تجفيفه في المائة (%)														
المعدن		نسبة الانكماش %		تلوين الفماذج طبقا للمواصفات DIN 1511 (أكتوبر ٧١)										
حديد زهر (غرافيت رقائقي قشري)		1,0		أسطح الفموزج أو أجزاء من سطحه										
حديد زهر (غرافيت كروي ، غير ملدن)		1,2		الأسطح الباقية بدون تشغيل وحواف السحب										
حديد زهر (غرافيت كروي ، ملدن)		0,5		أسطح التشغيل في المصبوب										
فولاذ مصبوب		2,0		مواضع الارتكاز في أجزاء الفموزج السائبة										
حديد زهر طروق أبيض (أبيض GTW)		1,6		أسود عند الحواف										
حديد زهر طروق أسود (أسود GTS)		0,5		مواضع ألواح التسقية (التبريد السريع) وختم قضبان قلب المسبوك .										
مصبوبات سبائك الألومنيوم		1,2		ختم مواطى القلوب (ركائز الدلائك)										
مصبوبات سبائك المغنسيوم		1,2		قنوات التنفيس										
مصبوبات النحاس الإلكتروليتي		1,9		المصبوبات والمساعد وما إليها وإضافات التشغيل للأسباب الفنية في السبائك										
برونز مصبوب (سبائك CuSn)		1,5		اللون الأساسي للنموذج أو بدون طلاء ولكن بشرائط سوداء .										
مصبوب معدن المدافع (سبائك Cu Sn Zn)		1,3		أسود أو عليه علامة سوداء										
مصبوبات النحاس الأصفر (سبائك CuZn)		1,2		—										
مصبوبات النحاس الأصفر الخاص (سبائك CuZn)		2,0		—										
مصبوبات الألومنيوم (سبائك CuAl)		1,9		—										
مصبوبات سبائك الزنك		1,3		—										
القيم العملية لدرجة خشونة السطح الممكن الوصول إليها														
عمليات الإنتاج		الخشونة بوحدة (µm)												
الجمعية الرئيسية		التسمية												
التشكيل		الصب في القوالب الرملية												
		الصب في القوالب القشرية												
		الصب في القوالب المعدنية												
(١) لا يمكن التوصل إليه إلا بترتيبات خاصة (٢) الإنتاج البعيد عن الدقة بوجه خاص														

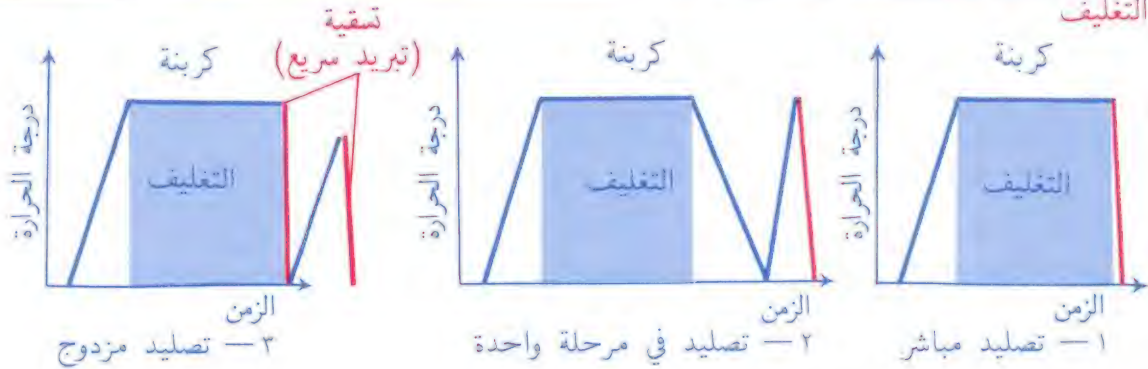
تغيير خواص المادة

يمكن تغيير خواص المادة من خلال اكتساب أو تغيير ترتيب أو تنسيق مواقع جزيئات المادة دون تغيير ملموس في الشكل.

طبقا للمواصفات DIN 17210

المعالجة الحرارية لأنواع الفولاذ القابلة للتصليد بالتغليف

تصليد التغليف



درجة حرارة التصليد عند °C	وسيط التصليد	عند °C	التبريد انطلاقاً من درجة حرارة التغليف (أنظر أعلاه)	درجة حرارة عملية تغليف السطح (الكربنة) °C	الاسم المختصر (التسمية)
150 حتى 180	(1) ماء (زيت) (2) حمام ساخن (من 160°C إلى 250°C)	880 حتى 920	1 - أ) ماء (زيت) 1 - ب) حمام ساخن (من 160°C إلى 250°C) 2 - صندوق التغليف (الشحن)	900	C 10, Ck 10 C 15, Ck 15 Cm 15 15 Cr 3
170 حتى 210	(1) زيت (2) حمام ساخن (من 160°C إلى 250°C)	850 حتى 880	1 - أ) زيت 1 - ب) حمام ساخن 1 - ج) حمام ملحي (من 580°C إلى 680°C) 2 - صندوق التغليف	950	16 MnCr 5 20 MnCr 5
		890 حتى 920	1 - أ) زيت 1 - ب) حمام ساخن (من 160°C إلى 250°C)		20 MoCr 4 25 MoCr 4
	(1) زيت (2) حمام ساخن (من 160°C إلى 250°C)	840 حتى 870	1 - أ) زيت 1 - ب) حمام ساخن (من 160°C إلى 680°C) 1 - ج) حمام ملحي (من 580°C إلى 680°C) 2 - صندوق التغليف		15 CrNi 6 18 CrNi 8 17 CrNiMo 6

التلدين للتطرية (G): تسخن القطع عند درجة حرارة التوهج من 650°C إلى 700°C لفترة زمنية كبيرة وذلك حسب مساحة المقطع، ثم يجري تبريدها ببطء ما أمكن.

المعالجة الحرارية لمقاومة الشد: تبرّد القطع من درجة حرارة تتراوح من 850°C إلى 950°C، ويجري تطبيعها حسب الحاجة عند درجة حرارة من 500°C إلى 650°C.

طبقا لمواصفات DIN 1651

أنواع الفولاذ سهل القطع

150 حتى 200	(1) ماء (2) حمام ساخن	880 حتى 920	1 - أ) ماء 1 - ب) حمام ساخن 2 - صندوق التغليف	880 حتى 950	10 S 20 10 SPb 20
-------------	--------------------------	-------------	---	-------------	----------------------



- المعالجة الحرارية :** هي عملية أو مجموعة عمليات تعالج بها قطع الشغل بتغيير درجة حرارتها بقصد التوصل إلى خواص معينة . وبذلك يمكن للوسط المحيط أن يحدث تغييرات في نسب الكربون (C) والنيتروجين (N) (الأزوت) . ولا تدخل عملية الحدادة على الساخن ولا عملية حماية السطح ضمن عمليات المعاملة الحرارية .
- سرعة (معدل) التبريد :** هو انخفاض (هبوط) درجة الحرارة في وحدة الزمن .
- درجة حرارة السقي :** هي درجة الحرارة التي سقى عندها قطعة الشغل (بالتبريد السريع) .
- التطبيع :** هو تسخين حتى درجة حرارة أقل من الحد الحرج A_{C1} (720°C) بعد تصليد سابق أو تشكيل على البارد أو عملية لحام مع تبريد لاحق واف بالغرض .
- التطبيع بالغلي :** هو تطبيع عند درجة حرارة معتدلة في ماء أو حمام زيت .
- التلدين اللامع :** هو التلدين الذي يتم تحت ظروف تؤدي إلى الحصول على سطح لامع (فقير الأكسيد) .
- التلدين القاتم :** هو التلدين الذي يتم تحت ظروف تؤدي إلى وجود طبقة أكسيد ملتصقة بالسطح .
- تصليد التغليف :** هو تصليد بعد كربنة سابقة وأحيانا مع نتردة السطح في نفس الوقت .
- الكربنة :** هي زيادة نسبة الكربون — (التغليف، السمّنة) . زيادة تركيز الكربون في الطبقة السطحية فقط في أغلب الأحوال . ويتم ذلك عند درجة حرارة فوق درجة الحرارة الحرجة (A_{C1} أو A_{C3}) بمواد مكرّنة . ويمكن استخدام غازات وحمّات ومساحيق ومعاين مكرّنة حسب نوع وسيط الكربنة .
- النتردة الكربونيّة :** هي زيادة تركيز الكربون والأزوت في آن واحد للمناطق السطحية عند درجة حرارة أعلى من أو أقل من A_{C1} (720°C) بوسائط مكرّنة أو منتردة .
- تصليد القلب :** هو تصليد قطعة الشغل المكرّنة ومن ثم تبريدها من درجة حرارة تصليد مادة القلب ،
- تصليد السطح :** هو تصليد قطعة الشغل المكرّنة ومن ثم تبريدها من درجة حرارة تصليد الطبقة المغلفة .
- التصليد المزدوج :** هو التصليد الأول من درجة حرارة تصليد مادة القلب والثاني من درجة حرارة تصليد الطبقة المغلفة .
- التصليد باللهب :** هو تصليد قطع الشغل بعد تسخين سطحي أو تسخين نافذ بواسطة لهب مشعل لحام .
- التصليد المتقطع :** هو سقي في مادتي تبريد مختلفتي التأثير ، واحدة تلو الأخرى دون الإبقاء في وسط التبريد الأول حتى تعادل درجة الحرارة .
- التلدين (annealing) :** هو تسخين حتى درجة حرارة معينة ، ثم يعقبه عادة تبريد بطيء .
- التلدين التام (full annealing) :** هو تلدين بالتسخين فوق الحد الحرج العلوي بقصد الحصول على حبيبات أكثر بلورة (لتحسين قابلية التشغيل بالقطع مثلا) .
- التصليد (تصليد السقي) :** هو تبريد من درجة حرارة فوق الحد الحرج العلوي بقدر من السرعة يمكن معه إحداث زيادة كبيرة في الصلادة عند السطح أو خلال الجسم وذلك — عادة — بتكوين بنية مارتزيتية .
- درجة حرارة التصليد :** هي درجة الحرارة التي يصل عندها تسخين قطعة الشغل قبل بدء السقي .
- التصليد بالحث :** هو تصليد قطعة الشغل عند سطحها أو في داخلها بواسطة التسخين بالحث الكهربائي .
- النتردة :** هي تسخين في وسط منترد بقصد الحصول على سطح غني بالنيتروجين . ويتم النتردة الغازية في غاز . كما تتم نتردة الحام في حمام ملحي .
- المراجعة (normalizing) :** هي التسخين إلى درجة حرارة أعلى قليلا من الحد الحرج العلوي (لأنواع الفولاذ فوق اليونكتيكي أعلى من الحد الحرج السفلي) مع تبريد لاحق في جو ساكن (هادئ) .
- المجانسة (patenting) :** هي المعاملة الحرارية للسلك والشريط . ويتم بالتسخين إلى درجة حرارة أعلى من الحد الحرج العلوي ثم التبريد السريع نسبيا ، بقصد الحصول على بنية مناسبة للتشكيل على البارد الذي يجري بعد ذلك .
- تلدين إزالة الإجهادات :** غالبا ما يجري هذا التلدين بالتسخين تحت درجة حرارة 650°C ثم التبريد البطيء لإزالة الإجهادات الداخلية .
- تصليد الغمس :** هو تصليد السطح بالغمس لفترة قصيرة في حمام معدني أو في حمام ملحي مسخن تسخيناً عالياً .
- التبريد العميق :** هو معالجة لاحقة لأنواع الفولاذ المصلد وذلك حتى درجة حرارة 180°C — بقصد تقليل الأوستينيت المتبقي .
- التصليد والتطبيع :** هو معالجة حرارية للحصول على درجة متانة عالية عند مقاومة شد معينة وذلك بالتصليد ثم بالتطبيع الذي غالبا ما يتم عند درجة حرارة عالية .
- تلدين التطرية :** هو التسخين عند درجة حرارة تحت الحد الحرج السفلي (720°C) ، أو التآرجح حول هذا الحد ، ثم تبريد بطيء للحصول على حالة طرية ما أمكن .

التطبيع °C	التصليد بالتسقية في الزيت °C	في الماء °C	المراجعة °C	تلدن التطرية °C	الاسم المختصر
550 حتى 660	870 ... 900 850 ... 880 830 ... 860 815 ... 845 810 ... 840	860 ... 890 840 ... 870 820 ... 850 805 ... 835 800 ... 830	880 ... 910 860 ... 890 840 ... 870 830 ... 860 820 ... 850	650 ... 700	C 22, Ck 22 C 35, Ck 35 C 45, Ck 45 C 55, Ck 55 C 60, Ck 60
	830 ... 860	820 ... 850	850 ... 880	650 ... 700	40 Mn 4 28 Mn 6
	840 ... 870 830 ... 860	830 ... 860 820 ... 850	850 ... 880 840 ... 870	650 ... 700	38 Cr 2 46 Cr 2
540 حتى 680	840 ... 870 835 ... 865 830 ... 860	830 ... 860 825 ... 855 820 ... 850	850 ... 890 845 ... 885 840 ... 880	680 ... 720	34 Cr 4 37 Cr 4 41 Cr 4
540 حتى 680	850 ... 880 830 ... 860 860 ... 900	840 ... 870 820 ... 850	860 ... 900 840 ... 880 880 ... 920	680 ... 720	25 CrMo 4 42 CrMo 4 32 CrMo 12
540 حتى 680	830 ... 860	820 ... 850	850 ... 880	650 ... 700	36 CrNiMo 4 34 CrNiMo 6 30 CrNiMo 8
540 حتى 680	830 ... 860 850 ... 880	820 ... 850 840 ... 870	840 ... 880 860 ... 900	680 ... 720	50 CrV 4 30 CrMoV 9

تستعمل درجات الحرارة المرتفعة للأجزاء السميكة ودرجات الحرارة المنخفضة للأجزاء الرقيقة.

تلدن التطرية (G): يتم بتسخين القطع إلى درجات حرارة التلدن المعطاة لعدة ساعات ويعقب ذلك تبريد بطيء قدر الإمكان.

المراجعة (N): Normalizing يتم بتسخين القطع بعناية لدرجات الحرارة المبينة ثم تبرّد في جو ساكن (هادئ).
التصليد والتطبيع (V): يتم تسخين القطع — بحسب المقطع — عند درجة حرارة السقي حتى يصل القلب كذلك إلى نفس درجة الحرارة هذه. وتختار درجة حرارة التطبيع حسب خواص المقاومة المرغوب تحقيقها.

ألوان التوهج للفولاذ الدالة على درجة الحرارة







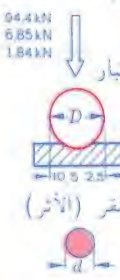
درجة الحرارة °C										
1320 ...	1250 ...	1150 ...	1050 ...	880 ...	830 ...	800 ...	780 ...	750 ...	650 ...	520 ...
أبيض	أصفر فاتح	أصفر غامق	أحمر مصفر	أحمر فاتح	أحمر كرزى فاتح	أحمر كرزى	أحمر كرزى فاتح	أحمر قاتم	أحمر بني	بني مسود
ألوان التطبيع للفولاذ										
درجة الحرارة °C										
330	320	310	290	280	270	260	250	240	230	220
رمادي مخضر	أزرق رمادي	أزرق فاتح	أزرق قاتم	بنفسجي	أحمر أرجواني	أحمر بني	بني مصفر	أصفر قاتم	أصفر بلون القش	أصفر فاتح

المعالجة الحرارية لأنواع الفولاذ القابلة للتصليد والتطبيع

الإسم المختصر	تلدين التطرية °C	المراجعة °C	التصليد بالتسقية في الماء °C	في الزيت °C	التطبيع °C
أنواع فولاذ النواض المدلفن على الساخن طبقا لمواصفات DIN 17221					
38 Si 7 51 Si 7 60 SiCr 7 50 CrV 4 51 CrMoV 4	640...680	830...860	830...860 830...860	- -	350...550
		850...880	- - -		
الشروط المدلفنة على البارد للنواض (لليايات) طبقا لمواصفات DIN 17222					
C 53 C 67 C 75 M 85	600...650		- - - -	820...850 800...830 780...810 770...800	390...450 420...480 420...500 440...520
55 Si 7 65 Si 7 60 SiMn 5	640...680		-	830...860	300...360
Ck 67 MK 75	600...650		- -	800...830 780...810	350...410 360...420
67 SiCr 5 50 CrV 4	640...680		-	830...860	280...340
أنواع فولاذ النواض المقاوم لدرجات الحرارة العالية طبقا لمواصفات DIN 17225					
45 CrMoV 6 7 30 WCrV 17 9 65 WMo 34 8	740...780 740...780 760...800		- - -	930...960 1050...1100 1150...1200	530...600 600...670 650...700
أنواع فولاذ المسامير الملولة والصواميل المقاوم لدرجات الحرارة العالية طبقا لمواصفات DIN 17240					
24 CrMo 5 24 CrMoV 5 5 21 CrMoV 5 1 1			- - -	900...950 900...950 900...950	650...710 680...740 680...740
أنواع الفولاذ سهل القطع (الأوتوماتي) طبقا لمواصفات DIN 1651					
35 S 20 45 S 20 60 S 20		860...890 840...870 820...920	850...890 830...870	850...890 830...870 800...840	540 680
أنواع الفولاذ القابل للتردة طبقا لمواصفات DIN 17211					
31 CrMo 12 39 CrMoV 13 9 34 CrAlMo 5 41 CrAlMo 7 34 CrAlS 5 34 CrAlNi 7	650...700	التردة عند درجة حرارة °C	490...510	-	570...700
				-	570...650
		500...520	900...930	910...940	570...650
			-	880...920	570...650
			900...950	-	580...660
	-	850...900	580...660		

AWF 5974 طبقاً لمواصفات (عام ١٩٥٣) أنواع فولاذ أدوات القطع (مختارات)										
نوع التصليد	الاسم المختصر لنوع الفولاذ	النسب المئوية للتركيب الكيميائي (%)						درجة حرارة التصليد °C	الاستعمال	
		W	V	Cr	Mn	Si	C			
تصليد بالماء	C 55 WS	-	-	-	0,4	0,15	0,55	780...820	سكاكين وحدود قاطعة للجلد والورق والمواد الطرية .	
	C 110 W 1	-	-	-	0,2	0,2	1,10	750...800	عدد صغيرة	
	C 100 W 1	-	-	-	0,2	0,2	1,0	760...790	عدد متوسطة	
	C 85 W 1	-	-	-	0,3	0,2	0,85	770...800	عدد كبيرة	
تصليد بالزيت	90 Mn V 8	-	0,1	-	2,0	0,2	0,9	750...850	{ مفضلة لصناعة الساعات والأجهزة الدقيقة. ذات أشكال بسيطة للسنايك والواح القطع لإنتاج السكاكين لقطع الشغل وسكاكين القص والفصل أيضاً.	
	105 Mn Cr 4	-	-	0,9	1,1	0,3	1,05	800...830		
	145 Cr 6	-	-	1,4	0,6	0,2	1,45	750...850		
	105 W Cr 6	1,2	-	1,0	1,0	0,2	1,05	750...850		
	60 W Cr V 7	2,0	0,2	1,0	0,3	1,0	0,55	850...900	سنايك تخريم الألواح السميكة	
تصليد بالزيت والهواء	48 Cr Mo V 67	Mo 0,7	0,3	1,5	0,7	0,3	0,5	850...900	لعدد قطع من مختلف الأنواع ذات لقم قطع متينة بوجه خاص للألواح السميكة والإنتاج السكي من قطع الشغل وكذلك القاطعات المتأرجحة والمهتزة .	
	X 210 Cr 12	-	-	12	0,3	0,3	2,1	930...980	لكل أنواع أدوات القطع عالية الكفاءة لا سيما لأدوات القطع المتتالي والقطع الكاملة المعقدة وكذلك أدوات الحلاقة والتهذيب لأقصى عدد من قطع الشغل .	
	X 210 Cr W 12	0,7	-	12	0,3	0,3	2,1	930...980		
	X 210 Cr Co W 12	0,7	Mo 0,4	13	0,4	0,3	2,1	960...1000	لنفس الاستعمال السابق وكذلك لقطع ألواح الحديد المحتوي على سليكون للمولدات والمحولات حتى سمك 2mm .	
AWF 5974 طبقاً لمواصفات (عام ١٩٥٣) مختارات من أنواع فولاذ عدد الكبس والسحب										
تصليد بالماء	C 110 W 1	-	-	-	0,2	0,2	1,1	750...780	لحني والدلفنة والتشجير (صنع التفاهة) والتشكيل بالكبس وكذلك لأدوات السحب بسيطة الشكل وقيم الضغط المتوسطة والأعداد المتوسطة لقطع الشغل .	
	C 100 W 1	-	-	-	0,2	0,2	1,0	750...780		
	C 85 W S	-	-	-	0,3	0,2	0,85	770...800		
تصليد بالزيت	90 Cr 3	-	-	0,8	0,3	0,2	0,9	770...800	للتشكيل بالضغط والخي وقوالب السحب ومنك العملة .	
	105 Mn Cr 4	-	-	0,9	1,1	0,3	1,05	800...830	{ للتحميل البسيط للتحميل المتوسط للتحميل العالي	
	145 Cr 6	-	-	1,4	0,6	0,2	1,45	820...850		
	105 W Cr 6	1,2	-	1,0	1,0	0,2	1,05	820...850		
تصليد بالزيت والهواء	60 W Cr V 7	2,0	0,2	1,0	0,3	1,0	0,55	860...890	لدلفنة الطرق والتشجير وكبس أدوات المائدة والسك الثقيل وأدوات السحب والتشكيل بالكبس للضغط العالية والإنتاج السكي لقطع الشغل .	
	48 Cr Mo V 67	Mo 0,7	0,3	1,5	0,7	0,3	0,5	850...940		
	X 45 Ni Cr Mo 4	0,5	Ni 4	1,5	0,5	0,2	0,4	850...940		
تصليد بالزيت والهواء	G-X 165 Cr Mo V 12	Mo 0,6	12	0,3	0,3	1,65	970...1000	لأدوات التشكيل المعرضة لأعلى ضغط من سنايك الحني دقيقة الأجزاء وعدد كبس مستو واستبدال وسنايك سك العملة وقوالب السحب سميكة الجدار وقوالب السحب القاطعة وقوالب البثق . وكلها ذات خاصية عالية لمقاومة البلى وذات ضغط تشكيل عال ويستعمل للإنتاج السكي لقطع الشغل .		
	X 210 Cr 12	-	-	12	0,3	0,3	2,1		930...960	
	X 210 Cr W 12	0,7	-	12	0,3	0,3	2,1		950...980	
	X 210 Cr Co W 12	Mo 0,4 Co 1	13	0,4	0,3	2,1	960...1000			
AWF 5974 طبقاً لمواصفات (عام ١٩٥٣) أنواع الفولاذ لعدد الحني والسك على الساخن										
مصلد (مستقي)	56 Ni Cr Mo V 7	-	Ni 1,7 0,1	Mo 0,5 1,0	0,7	0,3	0,55	L. 860...900 840...880	لعدد الحني والسك على الساخن المستعملة لحني الأجزاء حتى سمك 10mm على الساخن . نفس الاستعمال ولكن للسمك الذي يزيد عن 10mm .	
	X 30 W Cr V 53	4,5	0,6	2,5	0,3	0,2	0,3	1050...1100		
مصلد (مستقي) بالماء : حساس للتشوه ذو طبقة صلبة صلادة الزجاج وقلب متين .										
مصلد (مستقي) بالزيت : قليل التشوه من التصليد ويصلد تصليداً غائراً إلا أنه لا يتحمل أي تحميل حتى عال .										
مصلد (مستقي) بالهواء : التشوه من التصليد ضئيل جداً ويصلد تصليداً غائراً كما أنه أقل تحملاً لتحميل الحني .										

مقارنة مقاييس الصلادة

<div></div> <div>صلادة أنواع الفولاذ غير المعالج</div>	<div></div> <div>مقاومة الشد σ_B N/mm²</div>	صلادة شور	صلادة روكويل		صلادة فيكرز	صلادة برينل
		<div></div> <div>HS</div>	<div></div> <div>HRC</div>	<div></div> <div>HRB</div>	<div></div> <div>HV</div>	<div></div> <div>HB</div>
صلادة الزجاج		97	68		940	
		95	67		900	
		94	66		880	
		92	65		840	
		91	64		820	
		88	63		780	
		87	62		760	
		85	60		720	
		83	59		690	
		81	58		670	
فولاذ مصقل ومقطع أو معالج		80	57		650	الاستعمال : يستعمل اختبار برينل للمواد التي لها قيمة صلادة برينل حتى 400 HB
		78	56		630	
		77	55		610	
		75	54		590	
		73	53		570	
	1470	72	52		560	
	1390	70	50		530	
		65	47		480	
		62	45		450	
		59	42		420	
فولاذ عدة غير سبائكي	1290	55	40	الاستعمال : يستعمل اختبار روكويل بكرة فولاذية في حدود قيم HRB بين 35 حتى 100 فقط .	390	385
	1240	52	38		370	368
	1150	49	35			
	1080	46	33		340	
	1010	43	30		320	
					300	
	960	41	28			285
	880	39	25			265
	840	36	23			250
	790	34	20			235
فولاذ عدة سبائكي	760	32		99	225	
			الاستعمال : يستعمل اختبار روكويل بمخروط ماسي في حدود قيم HRC من 20 حتى 67 فقط .	97	210	
	710	30		95	200	
	680	29		93	190	
	640	28		90	175	
	590	26		85	160	
	540	25				
	490	22		80	145	
	460	20		76	135	
	410	18		70	120	
360	15	60		105		
فولاذ مصقل بالتغليظ	310		47	90		
	270		36	80		

عناصر القياس في صلادة :

HB هو : قطر نقر (أثر) الكرة .

HV هو : قطر نقر (أثر) الهرم .

HRB هو : عمق نقر الكرة (= مقياس الصلادة) .

HRC هو : عمق نقر المخروط (= مقياس الصلادة) .

HS هو : ارتفاع الارتداد (= مقياس الصلادة) .

عنصر القياس في صلادة : HB هو : قطر نقر (أثر) الكرة .

HV هو : قطر نقر (أثر) الهرم .

HRB هو : عمق نقر الكرة (= مقياس الصلادة) .

HRC هو : عمق نقر المخروط (= مقياس الصلادة) .

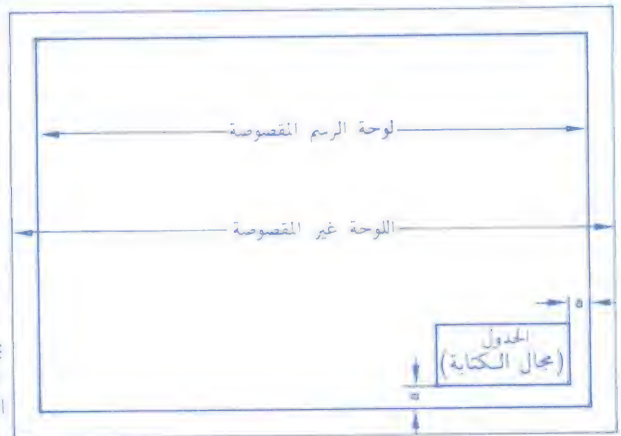
HS هو : ارتفاع الارتداد (= مقياس الصلادة) .

الرسم الفني

طبقا لمواصفات DIN 823 (أغسطس ٦٥)

مقاسات لوحات الرسم ومقاييس الرسم

مقاس لوحة الرسم غير المقصودة	البعد a	مقاس لوحة الرسم المقصودة (اللوحة المنبّهة)	رتبة المقاس
880x1230	10	841x1189	A0
625x 880	10	594x 841	A1
450x 625	10	420x 594	A2
330x 450	10	297x 420	A3
240x 330	5	210x 297	A4
165x 240	5	148x 210	A5
120x 165	5	105x 148	A6



يمكن استعمال لوحات الرسم في الاتجاه الطولي أو المستعرض. وبالنسبة للمقاسات الصغيرة يكون استعمال اللوحات في الاتجاه الطولي فقط. وفي حالة الرسومات الصغيرة فيسمح بهامش للتثبيت عرضه 25 mm لتصبح المساحة الممكنة استغلالها من سطح الرسم (اللوحة المقصودة) أصغر بهذا المقدار (DIN 820).

مقياس الرسم: الحجم الطبيعي: 1:1

مقاييس التصغير: 1:2,5 و 1:5 و 1:10 و 1:20 و 1:50 و 1:100 و 1:200 و 1:500 و 1:1000.

مقاييس التكبير: 2:1 و 5:1 و 10:1.

يبين في الجدول (مجال الكتابة) مقياس الرسم الأساسي بخط كبير وكذلك مقاييس الرسم الباقية بخط صغير كما تعاد كتابة هذه المقاييس الأخيرة عند الرسومات الخاصة بها.

الجدول (مجال الكتابة)

طبقا لمواصفات DIN 6771 (ديسمبر ٧٠) لوحة رقم ١

مقاسات الخطوط	حدود الجدول:
0,7 mm	حدود الجدول:
0,35 mm	حدود الحقول الرئيسية:
0,18 mm	الخطوط الأخرى:

ملاحظة: تنسب مقاسات الجدول لمقاس أساسي بوحدة $a = 4,25 \text{ mm}$ للارتفاعات $b = 2,6 \text{ mm}$ للعرض. (على سبيل المثال: الجزء رقم ② من الجدول: بمقاسات $5a \times 34b$)



①	إسم الرسام ومراجع الرسم والتاريخ.
②	تسمية المشغولات المثلثة (حسب شكلها قدر الإمكان).
③	إسم الشركة التي تم فيها إعداد الرسم.
④	رقم الرسم في سجل المنتج.
⑤	رقم اللوحة في حالة وجود أكثر من لوحة بنفس رقم الرسم (يعطى تحت عدد اللوحات).
⑥	لمجال الاستعمال والتسجيلات اللاحقة والتغييرات (التعديلات).
⑦	الانحرافات المسموح بها في الأبعاد غير الموضفة (مثل الانحراف المسموح به: دقيق طبقا لمواصفات DIN 7168).
⑧	رموز إنجاز الأسطح (مثل جودة سطح متوالية 3 طبقا لمواصفات DIN 3141).
⑨	تسجيل مقاييس الرسم.
⑩	للتسجيلات اللاحقة أو لبيان الوزن.
⑪	يترك للاستعمال الحر. مثل المادة ورقم الطراز والجسم الخام والجسم نصف المصنع.
⑫	ملاحظات التعديل (التغيير).
⑬	البيانات الأصلية عندما ينجز الرسم من رسم آخر.
⑭	رقم الرسم الذي ألغاه الرسم الحالي.
⑮	رقم الرسم الذي استبدل به الرسم الحالي.

قائمة الأجزاء للوحة من مقاس DIN A4 طبقا لمواصفات DIN 6771 (أكتوبر ٤٩) لوحة رقم 2

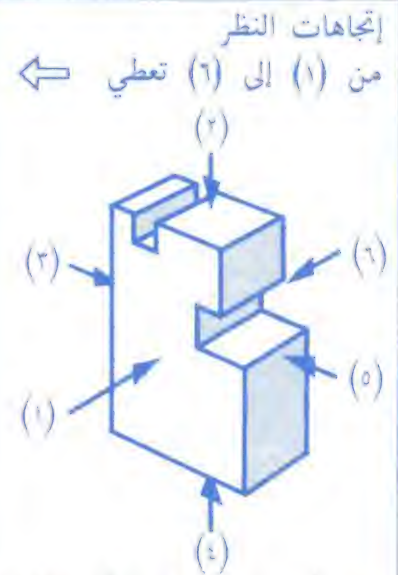
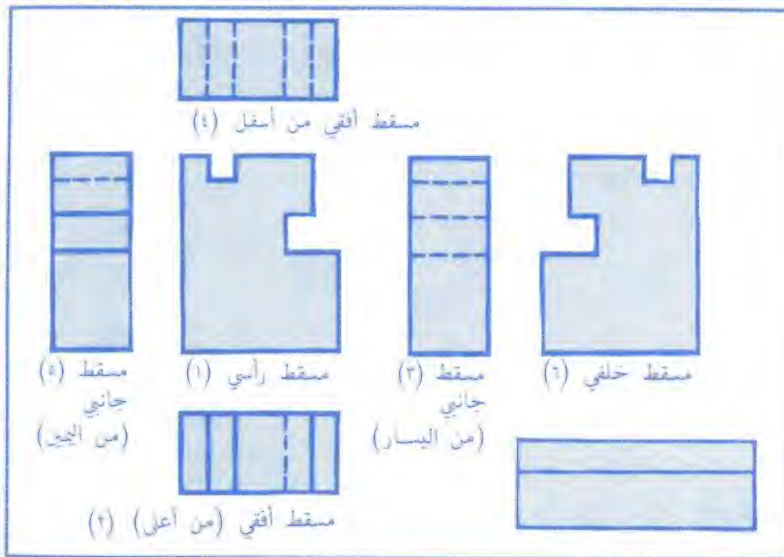
ملاحظة: تكتب قائمة الأجزاء منفصلة عن الرسم. تسجل البيانات حسب رقم مسلسل من أعلى إلى أسفل (ويكون فقط من أسفل إلى أعلى فيما يخص «بالتعديل في مجال الكتابة»).





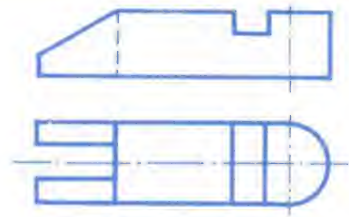
أنواع الخطوط (١)	مجموعات الخطوط					
	1,4	1,0	0,7	0,5	0,35	0,25
	مخارج الخطوط mm					
خطوط كاملة	1,4	1,0	0,7	0,5	0,35	0,25
خطوط منقطة	0,7	0,5	0,35	0,25	0,18	0,13
خطوط من شرط ونقط	1,4	1,0	0,7	0,5	0,35	0,25
خطوط يدوية حرة	0,7	0,5	0,35	0,25	0,18	0,13

(١) يجب استعمال مجموعة خطوط واحدة فقط في الرسم الواحد.



يجب أن يبين المسقط الرأسي قطعة الشغل في وضع الاستعمال، بحيث يظهر أكبر قدر ممكن من الشكل والأبعاد.

يجب أن يتم التمثيل بعدد من المساقط الذي يلزم لتحديد معالم وأبعاد الجسم بوضوح. وإذا لم يكن من الممكن تمثيل الجسم بالمساقط المألوفة (المسقط الرأسي والمسقط الأفقي والمسقط الجانبي) تمثيلاً واضحاً، فإنه يمكن التمثيل بالقطاعات. لا ترسم الحواف المخفية في القطاعات إلا في حالات الضرورة القصوى لإيضاح تفاصيل الرسم.



في حالة الخروج عن الترتيب المألوف للمساقط يجب بيان اتجاه النظر بهم وحرف (ويكون السهم أكبر من سهم خط البعد، والحروف أكبر من الأعداد الدالة على الأبعاد). ويكتب فوق الشكل «مسقط X». ويمكن وضع كلا المسقطين في موضع متباعدة من الرسم.



DIN A 3

297 x 420

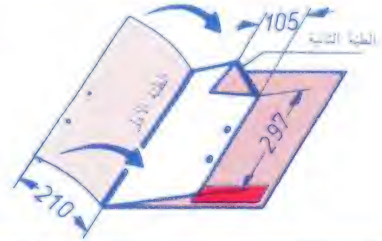
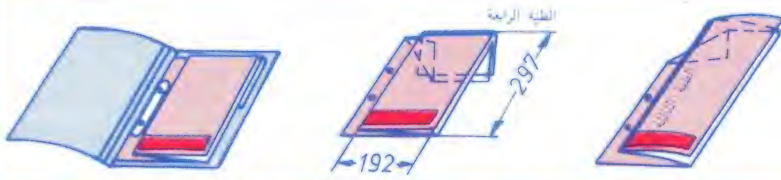
طي لوحات الرسم على
مقاس DIN A 4

طبقا لمواصفات DIN 824
(يناير ٥٦)



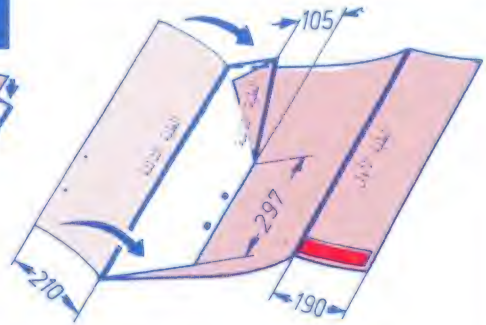
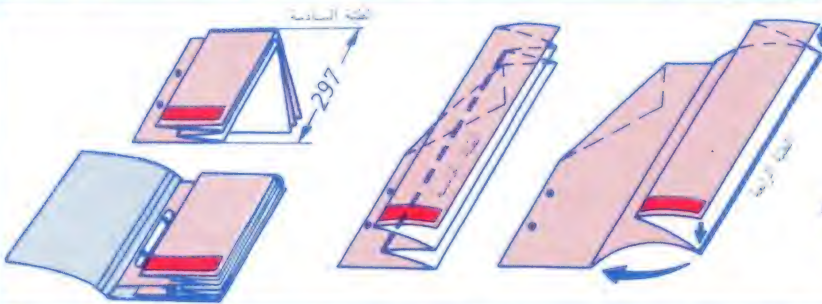
DIN A 2

420 x 594



DIN A 1

594 x 841



الطي من مقاس DIN يجب أن يبقى الجدول (مجال الكتابة) — بعد عملية طي اللوحة — دائما إلى أعلى وظاهرا في الوضع الصحيح. يمكن تتبع خطوات طي اللوحة من أسهم الأرقام في الأعمدة اليسرى.

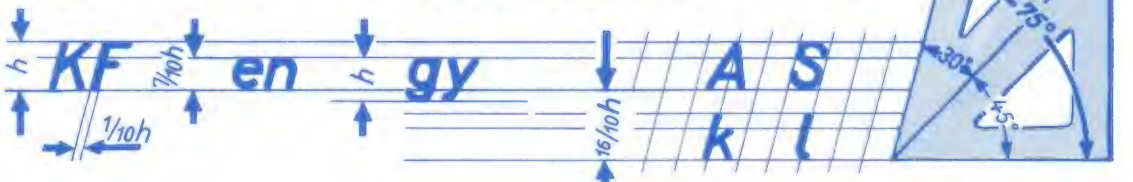
بالنسبة للنموذج (210 x 297 mm) يبدأ الطي من الحافة اليسرى للوحة في اتجاه اليمين (الطية الأولى)، وعلى بعد 297 mm من الحافة السفلى للوحة تطوى قطعة مثلثة الشكل من اللوحة إلى الخلف (الطية الثانية). يقلب الرسم وتجذب الحافة اليمنى للوحة بالطية 1 لتغطي اللوحة (الطية الثالثة). تعمل طية إلى اليسار على بعد 190 mm من الحافة اليسرى للوحة (الطية الأولى). تعمل طية إلى الخلف على بعد 190 mm من الحافة اليمنى للوحة (الطية الثالثة). مرة أخرى على بعد 190 mm، تعمل طية إلى الأمام (الطية الرابعة) يطوى الباقي بحيث يكون الجدول إلى أعلى، ويصبح العرض الكلي 210 mm (في المقاس A3: الطية الثانية، وفي المقاس A1: الطية الخامسة). يجري الطي على ارتفاع 297 mm. (في المقاس A2: الطية الرابعة، وفي المقاس A1: الطية السادسة).

الطي من مقاس DIN	A1	A2	A3
1	1	1	
2	2	2	1
3	3	3	2
4	4	4	3
5	5	5	4

طبقا لمواصفات DIN 16 (ديسمبر ٦٧)

الكتابة القياسية المائلة

abcdefghijklmnopqrstuvwxyz
ABCDEFGHIJKLMNOPQRSTUVWXYZ
1234567890IVII



ميل الكتابة = 75° ; إرتفاع الكتابة (mm) = 20 14 10 7 5 3,5 2,5 1,8

لا إرتفاع الأحرف الكبيرة (h) يكون : إرتفاع الأحرف الصغيرة = 7/10h

وشحانة الخط = 1/10h

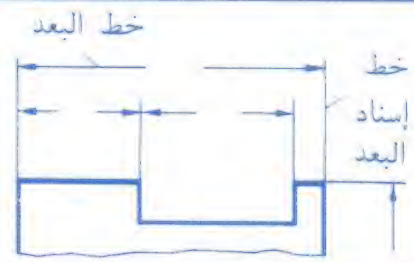
والمسافة بين السطور = 16/10h



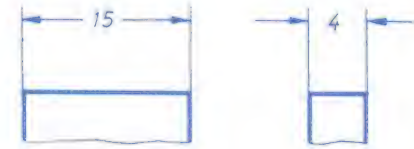
خطوط الأبعاد — أسهم خط البعد — الأعداد الدالة على الأبعاد طبقاً لمواصفات DIN 406 (يونيو ٦٨)

يعتمد أسلوب وضع الأبعاد على إنتاج الجزء ووظيفته واختباره.

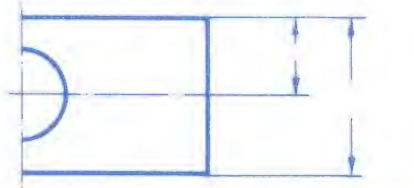
يكتب كل بُعد مرة واحدة فقط.
تنسب الأبعاد للحواف الظاهرة. ويجب تجنب نسب الأبعاد إلى الحواف المخفية (المثلة بالخطوط المنقطة).
تكون خطوط الأبعاد رفيعة وتنتهي بأسهم. وعند عدم توفر المكان تنتهي بنقط. يجب مراعاة عدم تقاطع خطوط الأبعاد وخطوط الإسناد ما أمكن.



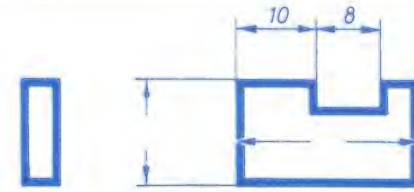
تقطع خطوط الأبعاد عند الوسط بفراغات لبيان مقدار البعد، كما ترسم خطوط الأبعاد متصلة (دون انقطاع) أو تمد خارج خطوط الإسناد عندما يكون المكان أصغر من أن تكتب فيه الأعداد الدالة على الأبعاد. ويمكن تقصير خطوط الأبعاد بالنسبة للأجزاء المتماثلة الكبيرة أو في حالة الأبعاد القطرية المتعددة.



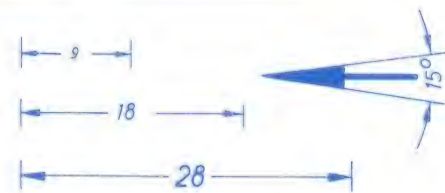
تبرز خطوط إسناد الأبعاد (خطوط الأبعاد المساعدة) بمقدار 1 إلى 2 mm عن خطوط الأبعاد، وتكون في وضع متعامد على حواف الجسم (باستثناء الوضع المائل 60°) مع مراعاة عدم تقاطعها مع الخطوط الأخرى أو مع بعضها البعض كلما كان ذلك ممكناً.
يمكن استخدام خطوط المنتصف كخطوط إسناد، وتكون هذه الخطوط خطوطاً كاملة في أجزائها الخارجة عن حواف الجسم.



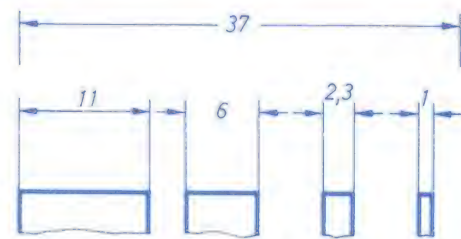
لا يصح مد خطوط إسناد الأبعاد وخطوط المنتصف (خطوط المحاور) من مسقط إلى آخر.
تنسب الأبعاد الخارجية إلى الحدود الخارجية للحواف، كما تنسب الأبعاد الداخلية إلى الحدود الداخلية للحواف بالنسبة، للأحرف المثلثة بخطوط ثخينة كاملة بوجه خاص.



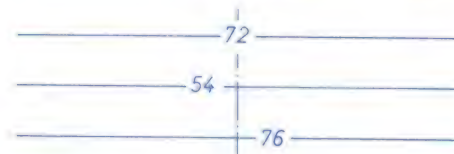
تكون أسهم الأبعاد مدببة (≈ 15°) ورفيعة (الطول ≈ ارتفاع الأعداد ≈ 5 أمثال ثخانة خط الحواف)، ممتلئة وقائمة السواد. ويجب ألا تصطدم الأسهم بنقط أركان الرسم.
تكون خطوط الأبعاد المثلثة لنصف القطر وللقطر غير التام ذات سهم واحد.



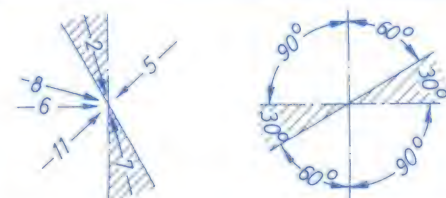
تكون الأعداد الدالة على الأبعاد قائمة السواد، وتكتب في فراغ خط البعد المقطوع أو أعلى خط البعد المتصل أو بين الأسهم في حالة خطوط الأبعاد الخارجية سواء على امتداد خطوط الأبعاد أو أعلى خط البعد. ويجب ألا تكون الأعداد الدالة على الأبعاد أصغر من 3.5 mm ما أمكن، وأن تكون ذات ارتفاعات متساوية. أما الملاحظات الإضافية مثل «كرة» أو مقدار الحد الأدنى للمقاس وما شابه ذلك فتكتب بخط أصغر قليلاً لكنه لا يقل عن 2.5 mm.



لا يصح أن تتقاطع الأعداد الدالة على الأبعاد مع الخطوط (خطوط المنتصف)، كما لا يجوز وضعها عند الأركان أو نقاط التقاطع. عند تعدد الأبعاد تكتب الأعداد بطريقة متناوبة على يسار خط المنتصف وعلى يمينه.



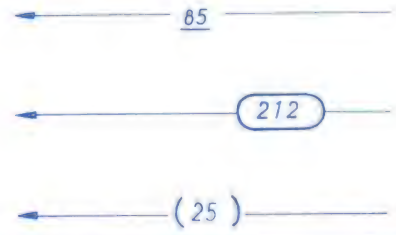
يجب مراعاة إمكان قراءة الأعداد الدالة على الأبعاد وقيم الزوايا من أسفل أو من جهة اليمين. يجب تجنب رسم خطوط الأبعاد في الزاوية الواقعة بين 0° و 30° بالنسبة للخط الرأسي، ويمكن عند الضرورة رسمها في هذا الموضع على أن تكون الأعداد الدالة على الأبعاد مكتوبة بحيث يمكن قراءتها من جهة اليسار.



نصف القطر — القطر — رمز المربع — الكرة

يجب وضع خط تحت الأبعاد غير المرسومة بمقياس رسم (لا ينطبق هذا على الأجزاء المكسورة في الرسم).

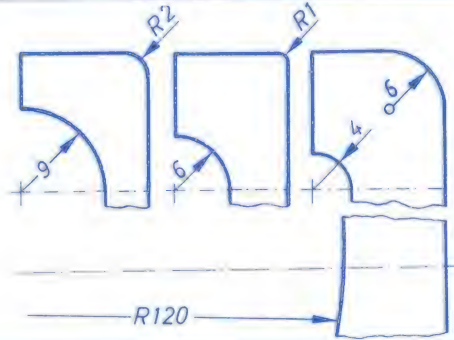
تشير الأبعاد المحاطة بإطار (212) إلى أبعاد سيقوم العميل بفحصها بصفة خاصة، بينما تعني الأعداد الموضوعة بين قوسين (25) أنها غير ضرورية للإنتاج ولكنها ذات أهمية في القياس مثلا.



يتخذ نصف القطر سهمًا واحدًا فقط عند قوس الدائرة ويبين المركز إما بخطّي تماثل متعامدين أو بدائرة صغيرة أو بنقطة. وإذا أريد تحديد المركز لأنصاف الأقطار الكبيرة فإنه يمكن رسم خط نصف القطر منحرفًا بزاوية قائمة وتقصير طوله.



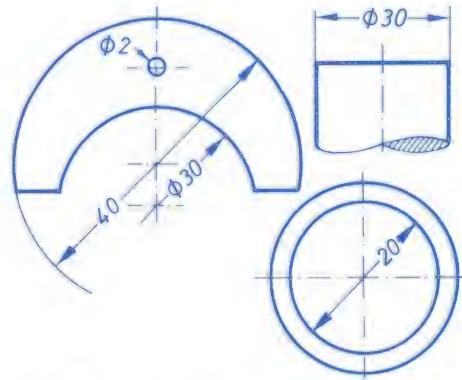
توضع علامة نصف القطر «R» في حالة عدم وضوح المركز، وقد يكون هذا هو الحال في أنصاف الأقطار الصغيرة نتيجة ضيق المكان مثلا، وفي أنصاف الأقطار الكبيرة حيث يقع المركز خارج مساحة الرسم أو في مسقط آخر، أو إذا أدى بيان المركز إلى عدم وضوح التمثيل.



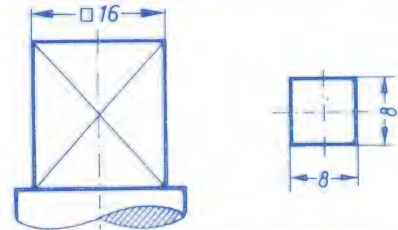
توضح علامة القطر «Ø» بارتفاع مساوٍ لارتفاع الأعداد الدالة على الأبعاد وإلى جانبها وذلك في الحالات التالية،

- ١ — عندما تظهر الدائرة كخط مستقيم.
- ٢ — عندما يكون خط القطر ذا سهم واحد فقط.
- ٣ — عندما يوضع العدد الدال على القطر دون خط بُعد وإنما بخط إسناد للدائرة. لا توضع علامة القطر عندما يظهر خط القطر بالدائرة مزودًا بسهمين.

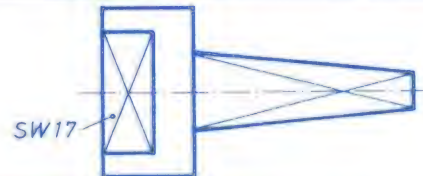
يكون الارتفاع الكلي للعلامة Ø هو نفس ارتفاع العدد الدال على البعد، وتميل الشرطة بزاوية قدرها 75°. قطر دائرة العلامة = ارتفاع حروف الكتابة الصغيرة.



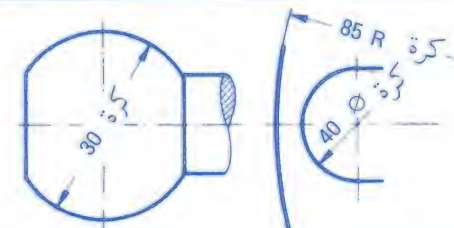
توضع علامة المربع «□» على نفس ارتفاع العدد الدال على البعد، وتوضع إلى جانبه، وذلك في حالة ظهور المربع على هيئة خط مستقيم. ويكون حجم علامة المربع □ بنفس حجم حروف الكتابة الصغيرة. وعندما يظهر المربع في أحد المساقط، فمن المفضل بيان أبعاده على جانبيه منه.



ترمز الأقطار المتصلبة (مخطوط رفيعة) إلى مساحات مربعة مستوية، وهذه يجب بيانها في حالة عدم وجود المسقط الجانبي أو المسقط الأفقي. ولكنه من المسموح به أيضا بيان الأقطار المتصلبة في مسقطين.



تسبق كلمة «كرة» العدد الدال على قياسها، وتوضع العلامة «Ø» أو العلامة «R» بين كلمة «كرة» وبين العدد في الأحوال التي لا تبدو فيها الكرة تامة ولا يكون مركزها ممثلاً، أو التي يحمل فيها خط البعد سهمًا واحدًا فقط. ولا تكتب كلمة «كرة R» لنهايات اللوالب.





المخروط — الهرم — الشَّـقْب — الشَّطْب

تكتب البيانات الخاصة بالمخروط في وضع مواز لخط المنتصف .
مثال :

$$1 : x = (D - d) : l$$

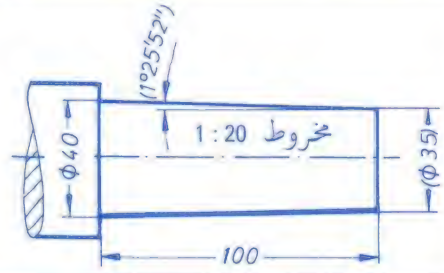
مخروط 1 : 20

$$1 : x = (40 - 35) : 100 = 1 : 20$$

مثال :

وتعطى زاوية نصف الرأس $\frac{\alpha}{2}$ بين قوسين كملومات إضافية .

$$\tan \frac{\alpha}{2} = \frac{D-d}{2.l} \quad \text{وتحسب } \frac{\alpha}{2} \text{ من العلاقة :}$$



تكتب البيانات الخاصة بالأهرام موازية لخط المنتصف ، مثال ذلك :

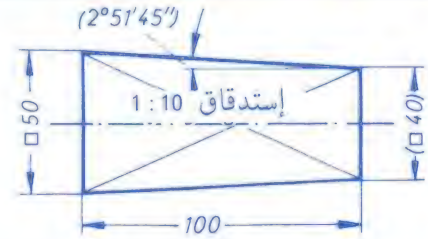
$$1 : x = (a - b) : l$$

الاستدقاق 1 : 10

أو موازية للخط المائل مثل :

$$1 : x = (a - b) : 2l$$

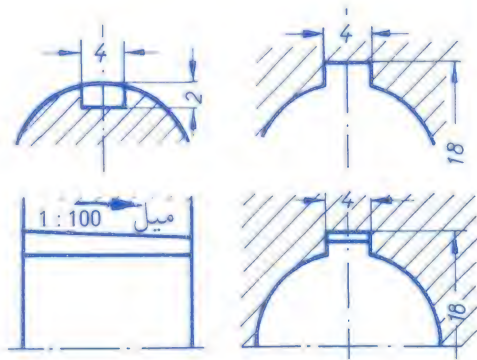
الميل 1 : 20



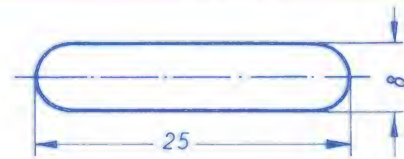
شقوق الخواير المتوازية والمائلة .

يكفي في كثير من الحالات معرفة عمق الشقب للعمود . ولتجويف الصِّرة يكفي معرفة مجموع القطر وعمق الشقب .

أما بالنسبة لشقوق الخواير المائلة فإنه يجب بيان اتجاه دفع الخابور بواسطة سهم .

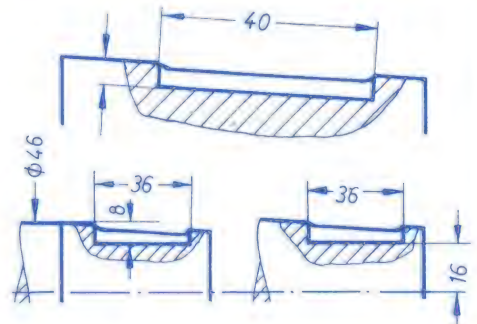


لا تحتاج الشقوق في المسقط الأفقي إلا لوضع بعدي الطول والعرض فقط .



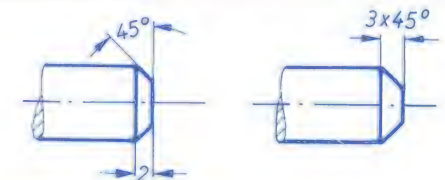
الشقوق في المخاريط

يكون قاع الشقب إما موازيا للراسم أو موازيا لمحور المخروط . ويفضل أخذ القياس من السطح الخارجي لأقرب أسطوانة ، وفيما عدا ذلك يؤخذ القياس من خط المنتصف (المحور) . ويجوز في حالة ضيق المكان بيان أبعاد القطر خارج الجسم .



بيان أبعاد الشَّطْب (الشطف)

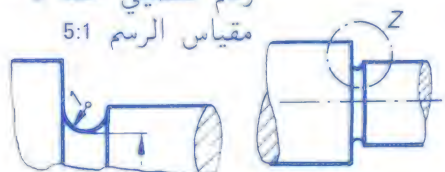
يسمح بتبسيط أبعاد الشطب في حالة ميله بمقدار 45° فقط ، كما يسمح بتطبيقه أيضا في حالة التخوايش بزاوية 90° . (الشطب 45°) .



يمكن رسم التفصيلات بقياس رسم مكبر ويجب ذكر هذا المقياس دائما .

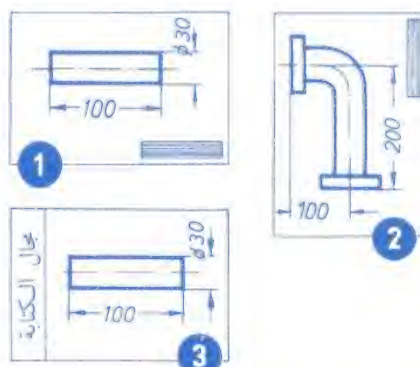
ويحدد موضع الجزء المراد تفصيله بدائرة خطها رفيع مكون من شرط ونقط .

رسم تفصيلي عند Z
مقياس الرسم 5:1

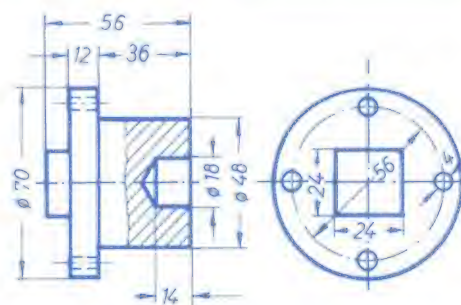


كتابة الأبعاد — توزيع الثقوب

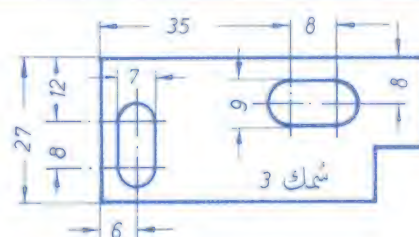
في وضع الاستعمال للرسم ① (غالبا في وضع التشغيل للجزء) يجب أن تكون الأعداد الدالة على الأبعاد مقروءة من أسفل ومن اليمين بعض النظر عما إذا كان الشكل المستعرض ② في موضع رأسي (وفي هذه الحالة يكون الجدول إلى أعلى وإلى اليمين) ، أو كان الشكل المستطيل ③ يمثل الجزء في وضع مستعرض .



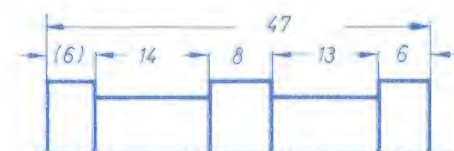
يجب بيان العدد الدال على بعد ما مرة واحدة فقط ، وذلك فوق الشكل الذي يعطي أكبر قدر من الوضوح . ويجب أن يكون القياس من الخطوط الكاملة (الحواف الظاهرة) قدر الإمكان .



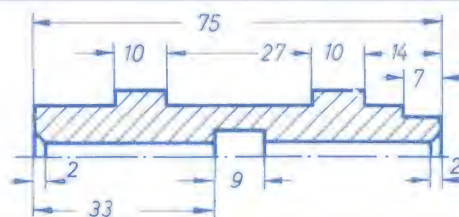
يمكن توصيف مواضع الثقوب من مستوي إسناد أو من خط المنتصف. وعلى سبيل المثال تكتب أبعاد الثقوب مسندة إلى المستويين الأيسر والعلوي، ويمكن كتابة سُمك اللوح على سطحه، وإذا تعذر ذلك لضيق المكان فيكتب إلى جانبه.



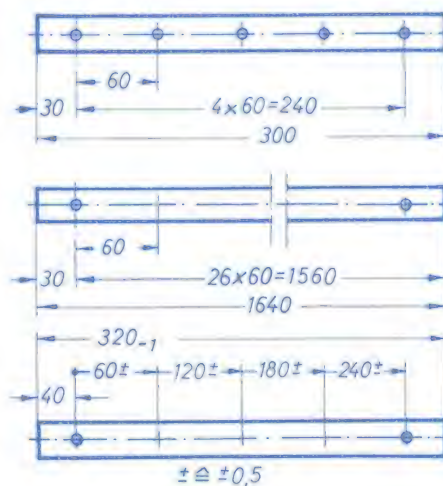
يجب تجنب كتابة الأبعاد على هيئة سلاسل مغلقة .
فإن لم يكن من الممكن تفادي ذلك ، يجذف أحد الأبعاد ، أو يوضع بين قوسين () .



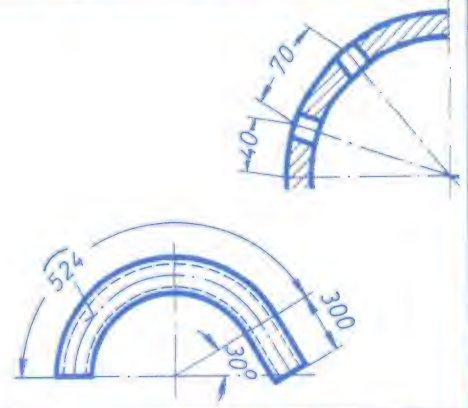
يجب أن تكون الأبعاد الطولية الداخلية منفصلة في ترتيبها عن الأبعاد الطولية الخارجية.



بالنسبة للثقوب المتساوية التباعد يمكن تبسيط سلاسل الأبعاد الطويلة. وللتقسيمات المتساوية المتعددة يمكن أيضاً حذف بيان دوائر الثقوب وتصلبات تحديد المراكز وذلك بعد التقسيم الأول. وعندما لا يكون من المسموح به سوى انحرافات صغيرة فقط، فإنه يمكن ربط الأبعاد من مستوى إسناد واحد، وتبين بداية القياس نقطة.

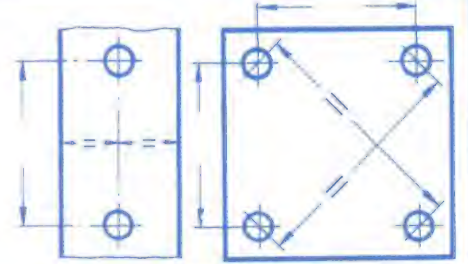


تكون خطوط إسناد أبعاد القوس بالنسبة للقوس ذي الزاوية المركزية التي تقل عن أو تساوي 90° موازية لخط تنصيف الزاوية وترسم خطوط الأبعاد على هيئة أقواس أما بالنسبة للقوس ذي الزاوية المركزية التي تزيد على 90° فيرسم قوس خط البعد من مركز القوس، ويوضع قوس صغير فوق العدد الدال على البعد (وهذه حالة مألوفة في المواشير المحنية). ويبيّن عند الضرورة خط انتساب البعد (الخط المعقوف الواصل إلى خط المنتصف في الرسم).



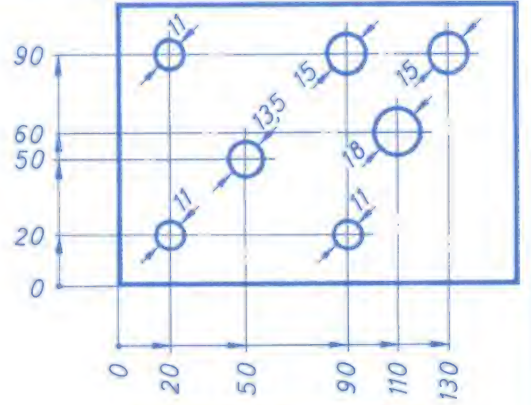
علامة التساوي

تستخدم علامة التساوي لتأكيد الوضع المتوسط عندما يكون التفاوت المسموح به على العرض كبيراً، وكذلك الحال أيضاً للأبعاد (للمسافات) بين الثقوب عندما يكون التفاوت المسموح به فيها كبيراً، ويكون من الضروري إزواج الثقوب بطريقة تبادلية.

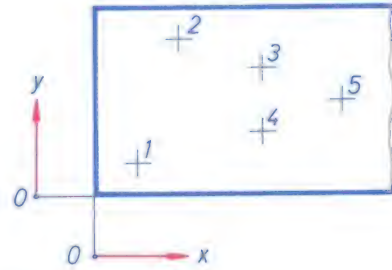


عند الثقب باستعمال الطبقات لاسمياً بطريق التحكم الرقمي يكون من المفيد وضع الأبعاد بطريق الإحداثيات.

عند تمثيل الثقوب لا يحتاج الأمر إلى رسم دوائر، وإنما يكفي ببيان مواضعها بمحاور قصيرة متعامدة.



5	4	3	2	1	
75	50	50	25	20	x
40	25	55	65	20	y
18	13	13	155	11	φ



طبقاً للمواصفات DIN 7168

الانحرافات المسموح بها في الأبعاد غير محدّدة التفاوت المسموح به

(التفاوتات المسموح بها للأبعاد الحرة للتشغيل بالقطع)

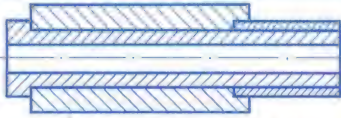
(أغسطس ٧٠)

الزواية				البعد الطولي							
الانحرافات المسموح بها (درجة ودقيقة)				الانحرافات المسموح بها (mm)							
مجال المقاس الاسمي (mm)				مجال المقاس الاسمي (mm)						أكبر من حتى	درجة الدقة
(طول الضلع الأقصر)											
120	50	10		1000	315	120	30	6	3		
	120	50	10	2000	1000	315	120	30	6		
10'	20'	30'	1°	0,5	0,3	0,2	0,15	0,1	0,05	±	دقيق
				1,2	0,8	0,5	0,3	0,2	0,1	±	متوسط
15'	25'	50'	1°30'	3,0	2,0	1,2	0,8	0,5	0,2	±	خشن
30°	1°	2°	3°	4	3	2	1,5	1	0,5	±	خشن جدا

يشار إلى المواصفة القياسية DIN 7168 في الجدول الخاص بالرسم أو إلى جانبه.

مثال ذلك: الأبعاد بدون معطيات للتفاوت المسموح به طبقاً للمواصفات القياسية DIN 7168 متوسط (m).

القطاع هو تخيل شطر جسم بمستوى واحد أو بعدة مستويات. يمكن التمييز بين القطاع الكامل (a)، والقطاع الجزئي (b)، ونصف القطاع (c) بحسب المدى والموضع.



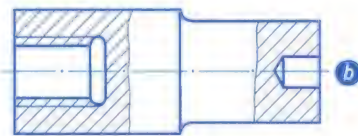
ترقن السطوح المقطوعة والمنتمية لأجزاء مختلفة تحت بعضها البعض بخطوط رقن متباينة، أي إتجاهات مختلفة للرقن أو مسافات مختلفة بين خطوط الرقن أو كلاهما. ويكون وضع القطع اختيارياً، ويفضل مرور مستوى القطع في الاتجاه الطولي أو في الاتجاه المتعامد على المحور.



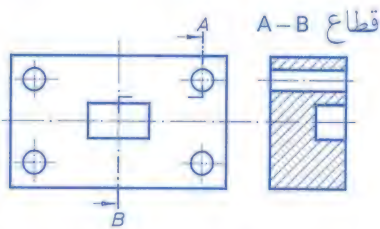
تزد السطوح المقطوعة بخطوط رفيعة كاملة (خطوط رقن) ويفضل أن تميل على المحور بزاوية مقدارها 45° . ويجب مراعاة تناسب تباعد خطوط الرقن مع كبر مساحة القطاع. وتقطع خطوط الرقن لكتابة الأعداد الدالة على الأبعاد كذلك للكتابة.



يمكن الاختصار على بيان خطوط الرقن عند الحافة في مساحات القطع الكبيرة.

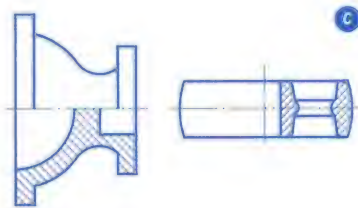


يجرى ترقن سطوح القطع لنفس الجزء في مسقط أو أكثر بنفس النظام. تحدد القطاعات الجزئية بخطوط حرة ترسم باليد.

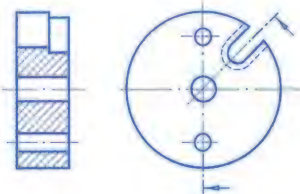


إذا لم يكن مسار مستوى القطع واضحاً دون لبس، وجب الرمز إليه بواسطة خط ثخين من شرط ونقط طبقاً للمواصفة DIN 15.

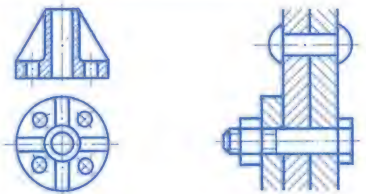
ويبين اتجاه النظر بسهم، وإذا أشير لخط القطع بحروف أبجدية لزم ذكر هذه البيانات فوق السطح المقطوع، مثل قطاع عند A-B ويكون مقياس سهم مسار مستوى القطع حوالي مرة ونصف قدر مقياس سهم البعد.



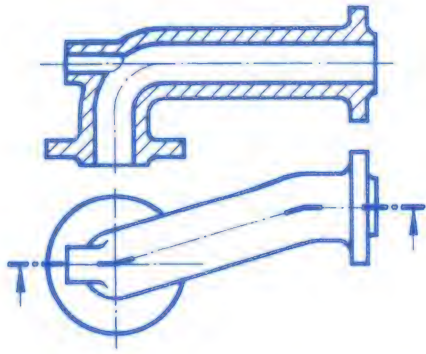
يمكن رسم الأجزاء المتماثلة بحيث يكون نصفها مقطوعاً والنصف الآخر على هيئة مسقط (نصف قطاع). يفضل عمل نصف القطاع أسفل خط التماثل إن كان أفقياً وإلى يمين خط التماثل إن كان رأسياً.



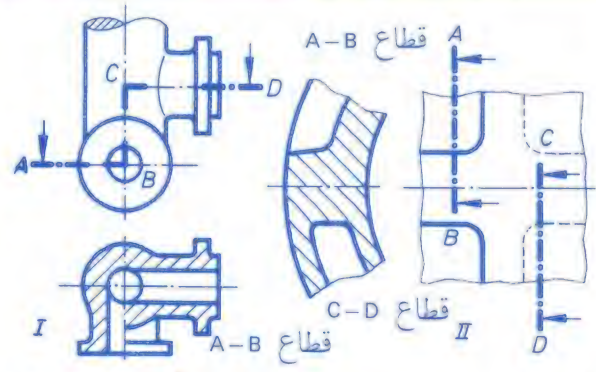
إذا وقع مستويا قطع على زاوية بالنسبة لبعضهما البعض، وجب رسم القطاع كما لو كان المستويان واقعين في نفس المستوى، بمعنى أن يكون أحد مستويي القطع منطبقاً على الآخر (يدار في مستوى المستوى الآخر).



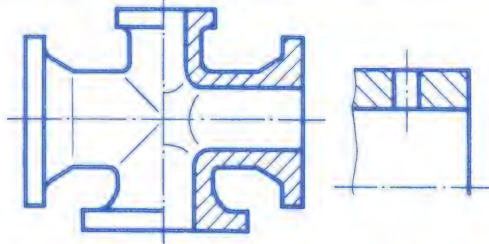
إذا وقعت البرامق والأعصاب والأعمدة واللواب ومسامير البرشام والمسامير الملولة وما إليها في مستوى القطع فإنها لا تمثل مقطوعة في القطاع الطولي. ولا يكون بيان مسار مستوى القطع لازماً في حالة الشفاه ذات الوتر (الأعصاب) والثقوب وكذلك في الأجزاء المشابهة لها.



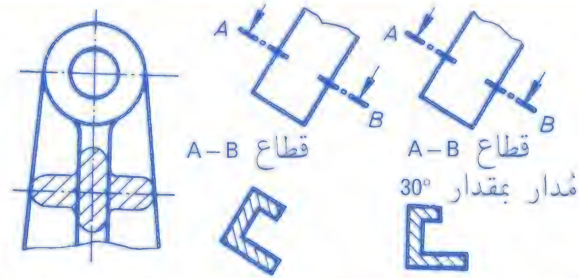
في حالة مستويي قطع متوازيين يصلهما مستوى مائل، تظهر المساحة المقطوعة في الشكل على هيئة إسقاط.



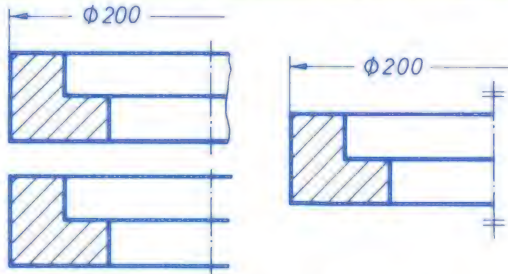
قطاعان في مستويين متوازيين. يمكن أن تكون خطوط الرقن في الشكل I في نفس الاتجاه، أما في الشكل II فترسم خطوط الرقن بترتيب متخالف.



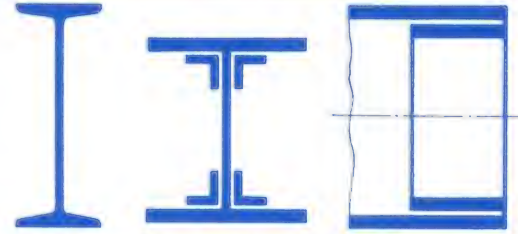
يمكن تمثيل الانتقالات (الأركان) المستديرة النافذة (كذلك الحواف المستديرة) بخطوط رفيعة كاملة (تبعد نهاياتها قليلا عن خطوط الإسقاط). وفي التقاطعات الداخلية للأسطوانات ذات الأقطار المتباينة يمكن الاستغناء عن خطوط التقاطع المنحنية بمسارات مستقيمة.



يمكن إدارة السطح المقطوع إلى مستوى الرسم. وفي هذه الحالة يرسم القطاع داخل الرسم بخطوط رفيعة كاملة. أما في أي موضع آخر فإنه يجب الالتزام في القطاع بأصول الإسقاط ما أمكن. ويجب ذكر الزاوية التي يدار بها القطاع لكي يبدو في وضع آخر.

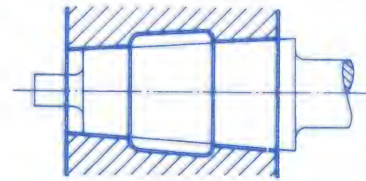


يمكن تبسيط رسم الأجزاء المتماثلة. ويشار إلى التماثل برسم خطين متوازيين قصيرين على محور التماثل.

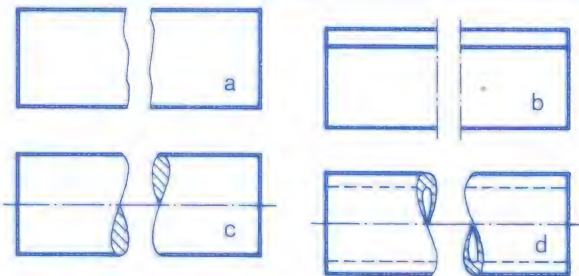


يمكن تسويد سطوح القطع الضيقة تسويدا كاملا. فإذا اتصلت هذه السطوح مع بعضها البعض يترك فراغ بسيط (شق ضوئي) بينهما عند تمثيلها في القطاع.

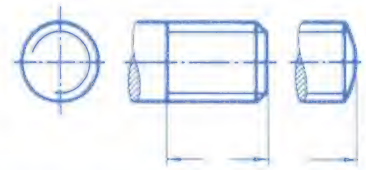
إذا كان من الضروري بيان الأجزاء المتجاورة، فإنه يمكن رسم حدودها بخطوط رفيعة كاملة.



- a - يمكن تمثيل الأجسام تمثيلا غير متصل، وتكون خطوط الكسر خطوطا حرة ترسم باليد (مواصفة DIN 15).
- b - يمكن في الإنشاءات الفولاذية بيان خطوط الكسر أيضا على شكل خطوط رفيعة من شرط ونقط.
- c - الكسر في الأجسام المستديرة المصمتة.
- d - الكسر في الأجسام المستديرة المجوفة.



يمثل اللولب بخطين رفيعين كاملين ويمثل في المسقط الذي يظهر فيه اللولب على شكل دائرة بثلاثة أرباع دائرة ترسم بخط رفيع كامل. ويكون حد سن اللولب خطاً ثخيناً كاملاً، وتمثل القمة المخروطية أو العدسية في الاتجاه المحوري بنفس الأسلوب. وتعتبر القمة ضمن طول سن اللولب.



ويمكن تمثيل شكل سن اللولب بوجه خاص مثل سن شبه المنحرف. ويمكن لتمثيل سن اللولب بثلاثة أرباع دائرة أن يتخذ وضعاً آخر بالنسبة لخطي المنتصف المتقاطعين.



يقع مخرج سن اللولب خارج خط نهاية سن اللولب، ولا يرسم ولا يُبين بعده إلا إذا كان ذلك ضرورياً مثل أسنان الجاويط حيث يدخل طول المخرج ضمن طول سن اللولب.



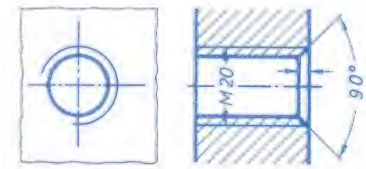
يمثل سن اللولب المحتفي (غير الظاهر) بخطوط منقطة.



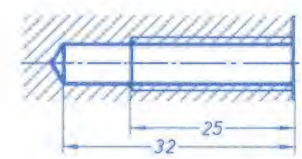
سن اللولب اليساري يحمل الكلمة الإضافية «يساري» وتكون الأسنان اللولبية اليمينية واليسارية ذات نفس القطر وعلى نفس الجزء مصحوبة بالإشارتين «يميني» و «يساري».



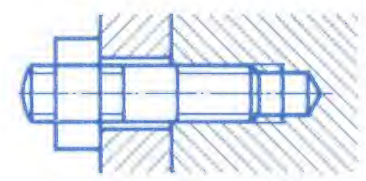
لا ترسم التخاويز لسن اللولب على وجه العموم ولا تبين أبعادها. أما إذا لزم بيان التخويز فإنه يجب ذكر زاويته وعمقه أو زاوية التخويز وقطره. ولا يمثل التخويز الواصل إلى القطر الخارجي لسن اللولب عند النظر في اتجاه المحور.



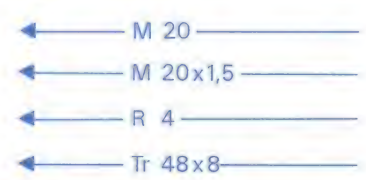
بالنسبة للثقوب المولدة غير النافذة يبين عمق ثقب القلب، والطول المستفاد من سن اللولب دون تمثيل مخرج سن اللولب.

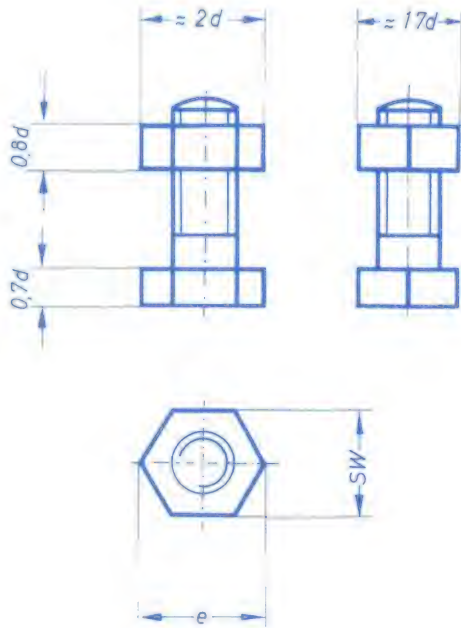


يمثل خط نهاية اللولب في الجاويط الموج (المثبت) بنفس أسلوب تمثيله عند نهاية الصمولة، إلا أنه من حيث الأبعاد فإن نهاية سن اللولب تقع ضمن الطول المستفاد به من سن اللولب. يغطي لولب المسامير سن اللولب الداخلي. يصل الرقن إلى الخطوط الثخينة الكاملة.



لولب متري بقطر خارجي 20 mm .
لولب متري بقطر خارجي 20 mm وخطوته 1,5 mm .
لولب مواسير ويتورث بقطر إسمي للماسورة قدره 4" (بوصات)
لولب شبه منحرف بقطر خارجي 48 mm وخطوته 8 mm .



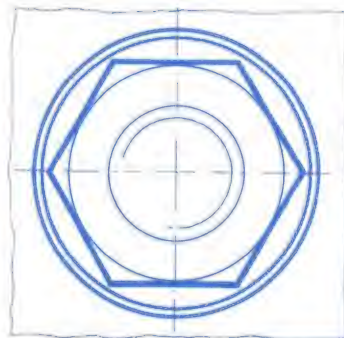
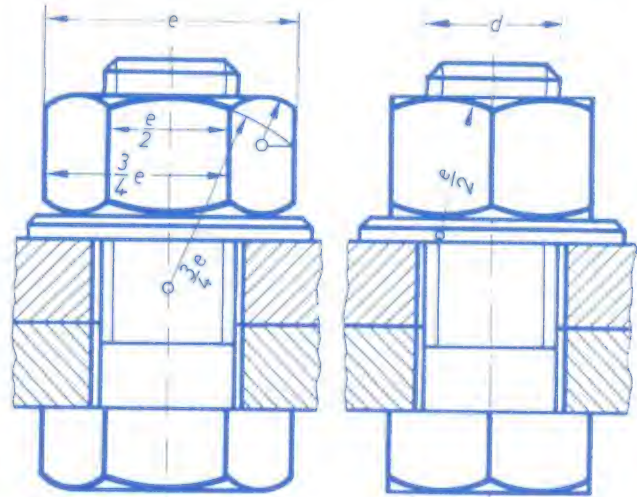


إتساع فتحة المفتاح (SW):

$$SW \approx 1,7d$$

البعد بين ركنين (e):

$$e \approx 2d \approx 1,155 SW$$



ترسم حدود الشطب على هيئة أقواس دائرية

البعد بين ركنين = e
 $\approx 2d$

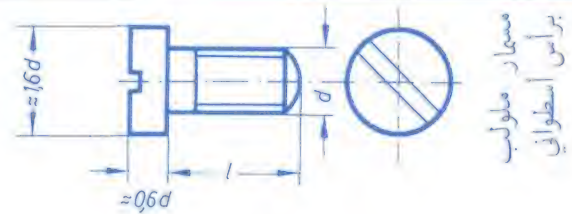
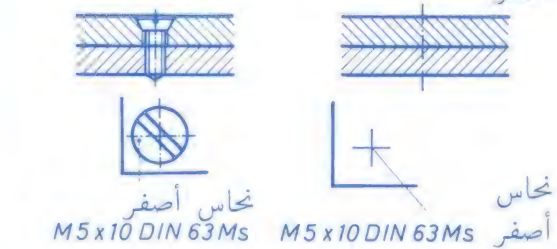
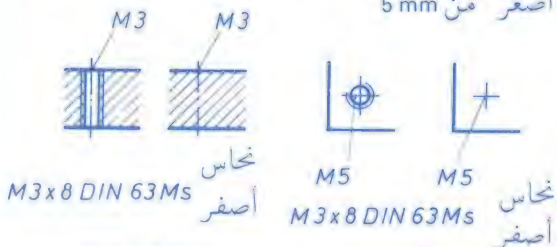
طبقاً للمواصفات DIN 30 (ديسمبر ٧٠)

وضع الأبعاد على الرسومات الصغيرة

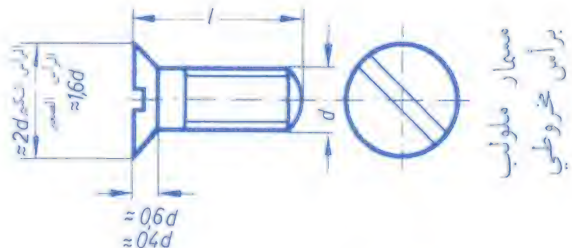
رسم سن اللولب بقطر خارجي (القطر الأكبر)
أكبر من 5 mm



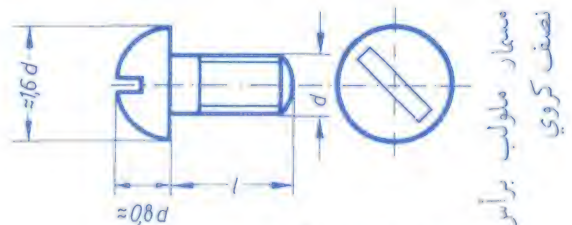
رسم سن اللولب بقطر خارجي (القطر الأكبر)
أصغر من 5 mm



مسمار ملولب
برأس أسطواني



مسمار ملولب
برأس مخروطي



مسمار ملولب
نصف كروي

d = القطر الأكبر للولب

l = الطول الإسمي

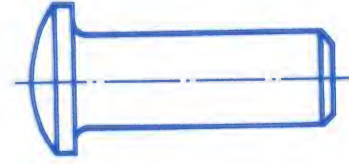
عرض الشق $\approx 0,2d$

عمق الشق $\approx 0,3d$

يرسم الشق مائلاً بزاوية 45°

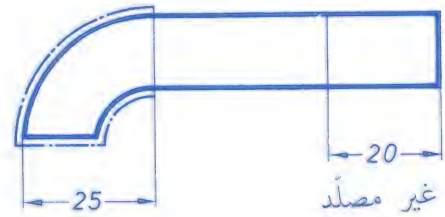
تمثيل وبيانات الأجزاء المصلدة (بالتسخين الكامل) ، والأسطح المصلدة (بالتسخين السطحي) والأجزاء المصلدة بالتغليف. لا تنطبق هذه المواصفة على تمثيل بيانات الصلادة لفولاذ العدة والفولاذ سريع القطع.

بالنسبة لتصليد الجزء بأكمله فإنه يكفي الإشارة إلى ذلك بملاحظة مع إضافة البيانات. 600 HV 10 = صلادة فيكرز بحمل اختبار 10 kg (10 kg = 98,1 N) ورقم صلادة 600.



مصلد 600 HV 10

يمكن في التصليد الموضعي الإشارة إلى المواضع المصلدة بخط ثخين من شرط ونقط خارج حدود الجسم. وتبين الأبعاد عند الضرورة. تهمل الوحدات في بيانات الصلادة بقصد التبسيط.

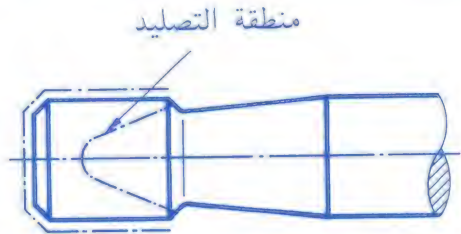


مصلد 600 HV 10

تكفي ملاحظة تفيد التصليد بالنسبة للأجزاء التي لم تحدد قيمة أو منطقة صلابتها.

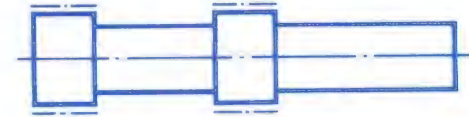


يمكن تحديد مسار التصليد بخط رفيع من شرط ونقط في الحالات التي يجب فيها المحافظة على قلب الجزء الإنشائي لينا، أو التي تكون منطقة التصليد فيها بشكل معين.



تصليد عميق $E_{ht} (600 HV 10) = 0,6 \pm 0,3$

تميز قيم الصلادة التي ستختبر بصفة خاصة بوضعها في إطار. ويبين أعلى جدول اللوحة أو إلى جانبه ما يلي:



المعطيات سيجري فحصها بصفة خاصة. عمق التصليد: E_{ht} في المثال: عمق التصليد 0,6 mm بتفاوت مسموح به قدره $\pm 0,3$ mm.


مصلد: (720 HV10)
التصليد (600 HV 10)
بعمق $0,6 \pm 0,3$

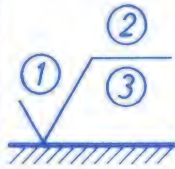
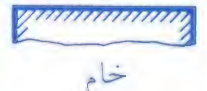
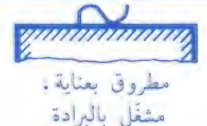
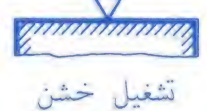


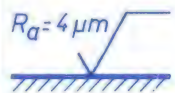
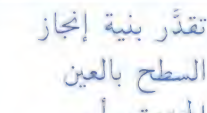
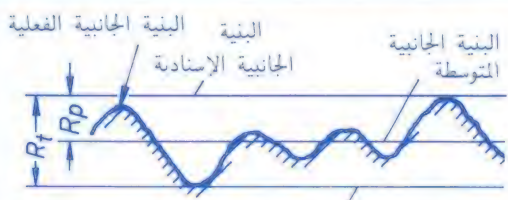
بالنسبة لتصليد التغليف على كافة الأوجه تكفي الإشارة إلى ذلك بملاحظة مع الإضافات المناسبة. تذكر قيمة التفاوت المسموح به للعمق المطلوب للتصليد بالتغليف.



مصلد بالتغليف 800 HV 10
التصليد (550 HV 10)
بعمق $0,5 \pm 0,2$

رموز إنجاز الأسطح في الرسومات

تشير رموز إنجاز السطح إلى الحالة النهائية التي يكون عليها السطح. ويترك الباب مفتوحاً لاستخدام أسلوب الإنتاج، فإذا كان المطلوب استخدام أسلوب إنتاج معين استكمل رمز إنجاز السطح بالملاحظات المناسبة، مثل .

طبقاً لمواصفات DIN 3142 (مارس ٦٠)		طبقاً لمواصفات DIN 3141 (مارس ٦٠)				طبقاً لمواصفات DIN 140 (10.31)	
الرمز بمقاييس الخشونة		الحد الأقصى المسموح به للخشونة بوحدة μm رقم المتوالية				رمز إنجاز السطح	
المدلول	الرمز	4	3	2	1		
① القيمة المتوسطة للخشونة $R_a \mu m$		إختياري					
② صفة السطح طبقاً لمواصفات DIN 4761 وطريقة الإنتاج		إختياري					
③ مقياس الخشونة، مثل: عمق الخشونة R_t عمق النعومة R_p		25	63	100	160		
الحد الأقصى المسموح به لعمق الخشونة: $R_t = 10 \mu m$		10	16	25	40		
عمق النعومة R_p : من 4 إلى $10 \mu m$		2,5	4	6,3	16		
الحد الأقصى المسموح به للقيمة المتوسطة للخشونة: $R_a = 4 \mu m$		0,4	1	1	-		
مقاييس الخشونة		تبيّن المتوالية المستعملة أساساً في الرسم في الجدول أو فوقه، مثال ذلك: رموز إنجاز السطح في المتوالية رقم 3 للمواصفة DIN 3141.					
طبقاً لمواصفات DIN 472 (أغسطس ٦٠)		يكون تقدير جودة إنجاز السطح في المواصفتين 3141, 3142 بالمقارنة بالعينة النموذجية، وفي حالات خاصة بالقياس.					
		طرق الإنتاج وبنية (خشونة) السطح					
		قيم عمق الخشونة R_t الممكن الوصول إليها ($1 \mu m = 0,001 mm$)					
		0,4	4	البرغلة (الدشكلة)	25	63	للصب (السباكة) في القوالب الرملية
		1	2,5	التجليخ المسطح	10	25	السباكة في القوالب المعدنية
		0,63	2,5	عمل الثقوب broaching	10	63	الحدادة
		0,1	2,5	التجويف	16	40	التق
		0,1	1,6	التجليخ الطولي	-	10	القطع
		0,04	1	الصقل في الاتجاه الطولي	2,5	10	خراطة التسوية
		0,06	0,4	تجليخ التلميع	1,6	10	التفريز
		0,04	0,25	التحضير المستوي	2,5	6,3	البرادة
		-	0,16	التحضير الترددي	1,6	6,3	التلطيظ (الكشط)
		0,04	0,1	الصقل ذو الشوط القصير	1,0	6,3	السحب أو القشط أو التسوية
		-	0,04	تحضير التلميع	1,0	4	الخراطة الطولية
		(١) يمكن التوصل إليها بترتيبات خاصة.					






الرموز الاصطلاحية

























المسامير المولولة ومسامير البرشام (للإنشاءات الفولاذية)
النوابض (اليات) والتروس (العجلات المسننة)







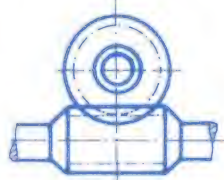

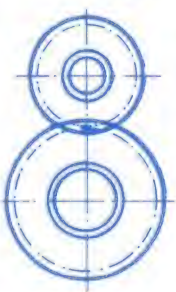
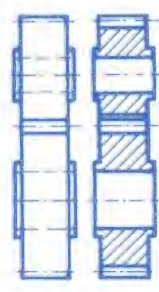




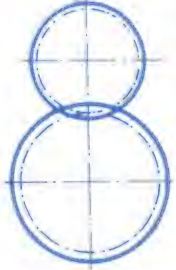

طبقا لمواصفات DIN 407 (يوليو ٥٩)
DIN 29 (ديسمبر ٦١)
DIN 37 (ديسمبر ٦١)

تمثل المسامير المولولة المستعملة في أشغال الفولاذ برمز (اصطلاحية) وذلك في الرسومات التنفيذية حتى مقياس رسم (1:5)، وعندما يزيد مقياس اللولب عن M 24 يكون التمثيل بدائرة مع ذكر قطر الثقب. وفي الهندسة الميكانيكية يستعمل الرمز: *¹⁷ وهكذا.

تتخذ مسامير البرشام ذات الرأس نصف الكروي والبارزة على الجانبين أشكالاً اصطلاحية خاصة وذلك حسب القطر. وعندما يزيد قطر الثقب عن 25 mm يكون الرمز (الاصطلاحية) عبارة عن دائرة مدوّنة عليها قطر الثقب.

رموز إضافية:
تستعمل الرموز التالية للرؤوس الغاطسة:
a أنظر  عندما يكون التخویش في الجانب العلوي
b أنظر  عندما يكون التخویش في الجانب السفلي
c أنظر  عندما يكون التخویش على الجانبين
مسمار برشام بحري طريقة في موقع العمل، أو مسمار ملولب معد للشد.
d أنظر  ثقب مسمار برشام أو ثقب مسمار ملولب
e أنظر  تثقيب في موقع العمل.
في الهندسة الميكانيكية يستعمل الرمز: *¹⁷ وهكذا

M 30	M 24	M 22	M 20	M 16	M 12	M 10	M 8
							
31							8,4
قطر البرشام الخام (Ø)							
27	24	22	20	16	12	10	8
قطر الثقب (Ø)							
28	25	23	21	17	13	11	8,4
رؤوس نصف كروية على الجانبين							
							
28							8,4
رؤوس غاطسة (مخروطية)							
							
28							8,4
e	d	c	b	a			

نوابض ذات شكل طبق			نابض شد		نابض انضغاط		مواصفات DIN 29 (ديسمبر ٦١)
أعمدة نوابض	مجموعة نوابض	نابض مفرد					التمثيل الرمز (الاصطلاحية)
تروس مخروطية			دودة مع ترس دودي		تروس أسطوانية		مواصفات DIN 37 (ديسمبر ٦١)
							التمثيل
تروس مخروطية			تروس أسطوانية مائلة وتروس أسطوانية عدلة				التمثيل (الاصطلاحية) المبسّط
							

يستبعد تمثيل دائرة الجذر بصفة عامة.

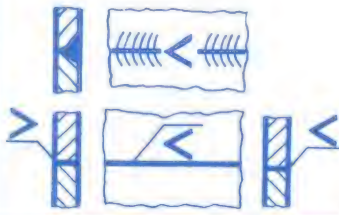


أنواع الوصلات	وصلة تناكب	وصلة تراكب	وصلة متوازية	وصلة T	وصلة متصالبة	وصلة مائلة	وصلة ركنية	وصلة متعددة
---------------	------------	------------	--------------	--------	--------------	------------	------------	-------------

يمكن الإشارة إلى أشكال درزة الخام بأشكال رمزية (رموز الخام).

التثيل بالشكل } في المسقط: قشور ورموز خام
الحقيقي } في القطاع: شكل كامل للمقطع المستعرض للدرزة

التثيل الرمزي في المسقط وفي القطاع:



خط الدرزة مع علامة الخام عند خط الإسناد.

إذا كانت الدرزة مرئية، وضع رمز الخام إلى أعلى.

وإذا كانت الدرزة غير مرئية (مغطاة)، وضع رمز الخام أسفل خط الإسناد.

أمثلة للتثيل بالرسم

الرمز	شكل الدرزة	الرمز	البيانات الإضافية	التسمية	التثيل بالشكل الحقيقي المسقط	التثيل بالرمز المسقط
⌋	درزة شقة	Ω	درزة مسواة	علامة عامة للخام		
	درزة I —	⌋	الانتقالات المشغلة			
V	درزة V —	∩	موضع الرأس ملحوم (مقواة)	درزة V — موضع الرأس ملحوم من الجهة المقابلة a = s = 12 mm l = 110 mm		
X	درزة X —	⋈	درزة زاوية مستمرة			
Y	درزة Y —	✓	رمز تركيب (للدرزة التي يجري لحامها في موقع الإنشاء)	درزة K — a = s = 30 mm		
X	درزة Y — مزدوجة	⋈	درزة زاوية مشغلة في مناطق الاتصال	درزة زاوية مشغلة في مناطق الاتصال a = 8 mm l = 140 mm		
U	درزة U —	↑	إتجاه اللحام			
V	درزة نصف V (HV)	⌋	تتابع الدرزات (عند تعددها)	درزة زاوية (مختفية) a = 6 mm		
K	درزة K —	⋈	درزة مسطحة			
Y	درزة نصف Y (HY)	⋈	درزة محدبة أو مقواة	درزة زاوية مزدوجة مستمرة		
K	درزة K —	⋈	درزة مقعرة أو ضعيفة			
III	درزة مسطحة جبية	⌋	علامة عامة للخام (لدرزة الخام التي ليس لها معطيات خاصة كما هو الحال مثلاً في الرسومات التخطيطية ورسومات العطاءات).	درزة تراكب		
Δ	درزة زاوية	⌋				
⌋	درزة ركنية	⌋				
⌋	خام تزويد	⌋		خام تزويد		

الرموز (الأشكال) الاصطلاحية لمنشآت خطوط الأنابيب طبقاً للمواصفات DIN 2429 (يوليو ٦٢)								
الخطوط								
خط رئيسي	اتجاه التدفق (السريان)	محيطة (مغلقة) ذو ماسورة	غير متصل	متصل	موضع تفرع	خط قابل للتشغيل	خط قابل للتمديد	تسخين مصاحب
الوصلات								
وصلة مواسير	وصلة شفاه	شفة مسدودة	وصلة جلبية	وصلة مسامير ملولبة	قارنة	وصلة ملحومة	جلب مدخلة ملحومة (جلبية إيلاجية)	جلب مدخلة ملحومة
المحابس								
محبس	مغلق	مفتوح	ذو طارة يدوية	ذو ذراع مرفقي	مشغل بالقوة	مشغل بكباس	مشغل يحرك	به غشاء تحكم
الموازنات								
صمام	محمل بثقل	صمام أمان	صمام لارجمي قابل للمنح	صمام لارجمي غير قابل للمنح	صمام زاوية	صمام بوابة	صنوبر (حنفية)	مصيدة لا رجعية
ملحقات								
موازن متراجع	فاصل	مفرغ المكثف	مصفاة	قع المخرج	أسلوب حمل الماسورة	مرتكز إنزلاقي للماسورة	طرف تعليق	نقطة ثابتة

رموز خطوط المواسير

طبقاً للمواصفات DIN 2403 (ديسمبر ٥٣)

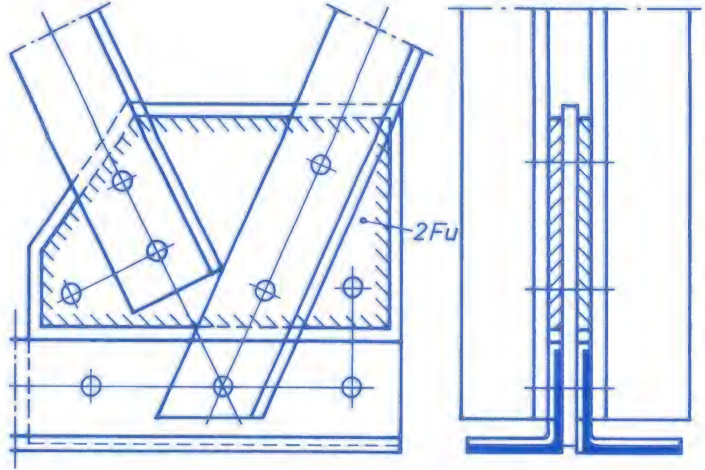
يرمز إلى خطوط المواسير بلافتات ملونة حسب المائع المتدفق. وللمرئ على قابلية الاشتعال تلون رؤوس اللافتات (في اتجاه السريان) في المجموعتين 4 و 8 بصفة خاصة باللون الأحمر.

المائع المتدفق	المجموعة	اللون	أمثلة
ماء	1	أخضر	ماء شرب 1,0 ماء صرف (عادم) 1,9
بخار	2	أحمر	بخار مشبع 2,1 بخار محمص 2,2
هواء	3	أزرق	هواء طلق (جديد) 3,0 هواء ساخن 3,2
غازات قابلة للاشتعال	4	أصفر	غاز استصباح 4,0 أسيثيلين 4,1
غازات غير قابلة للاشتعال	5	أصفر	نتروجين 5,0 ثاني أكسيد الكربون 5,2
حوامض	6	برتقالي	حامض كبريتيك 6,0 حامض هيدروكلوريك 6,1
قلويات	7	بنفسجي	محلول صودا كاوية 7,0 محلول بوتاسا كاوية 7,3
سوائل قابلة للاحتراق	8	بني	زيت ثقيل 8,4 زيت تفجير 8,6
سوائل غير قابلة للاحتراق	9	بني	لين (حليب) 9,0 مواد لاصقة 9,5
فراغ (فراغ جوي)	0	رمادي	فراغ 0,0 فراغ عال 0,1

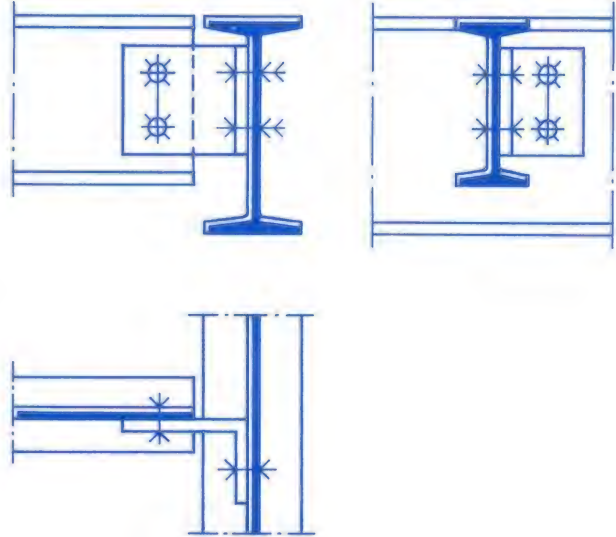


لا يسود لوح التقوية (الحشو) (Fu) في القطاع، وإنما يرقن ويمكن ترقين لوح التقوية في المساقط إن كان ذلك يفيد الإيضاح. وبالنسبة لألواح التقوية الكبيرة يكفي الترقين عند الحافة.

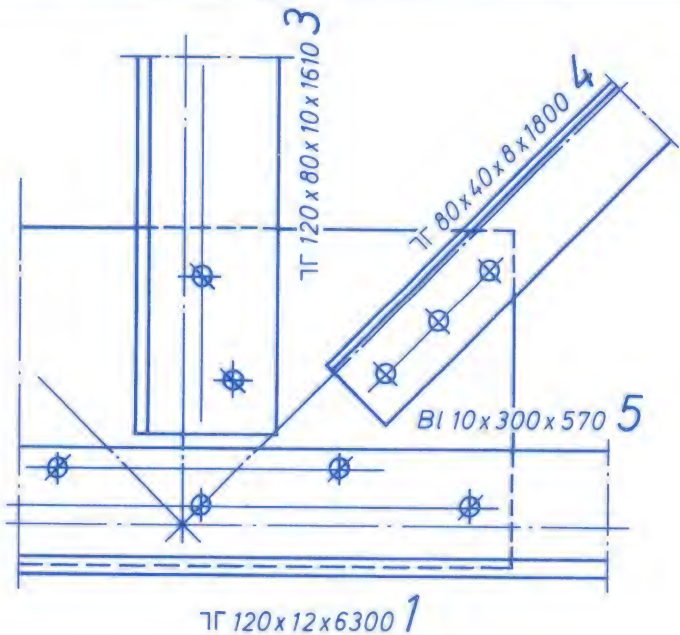
(يقصد بلوح التقوية (الحشو) في المعتاد لوح وسيط لملء الفراغ بين المقاطع المعدنية) تمثل مسامير البرشام في المسقط الجانبي بخطوط كاملة.



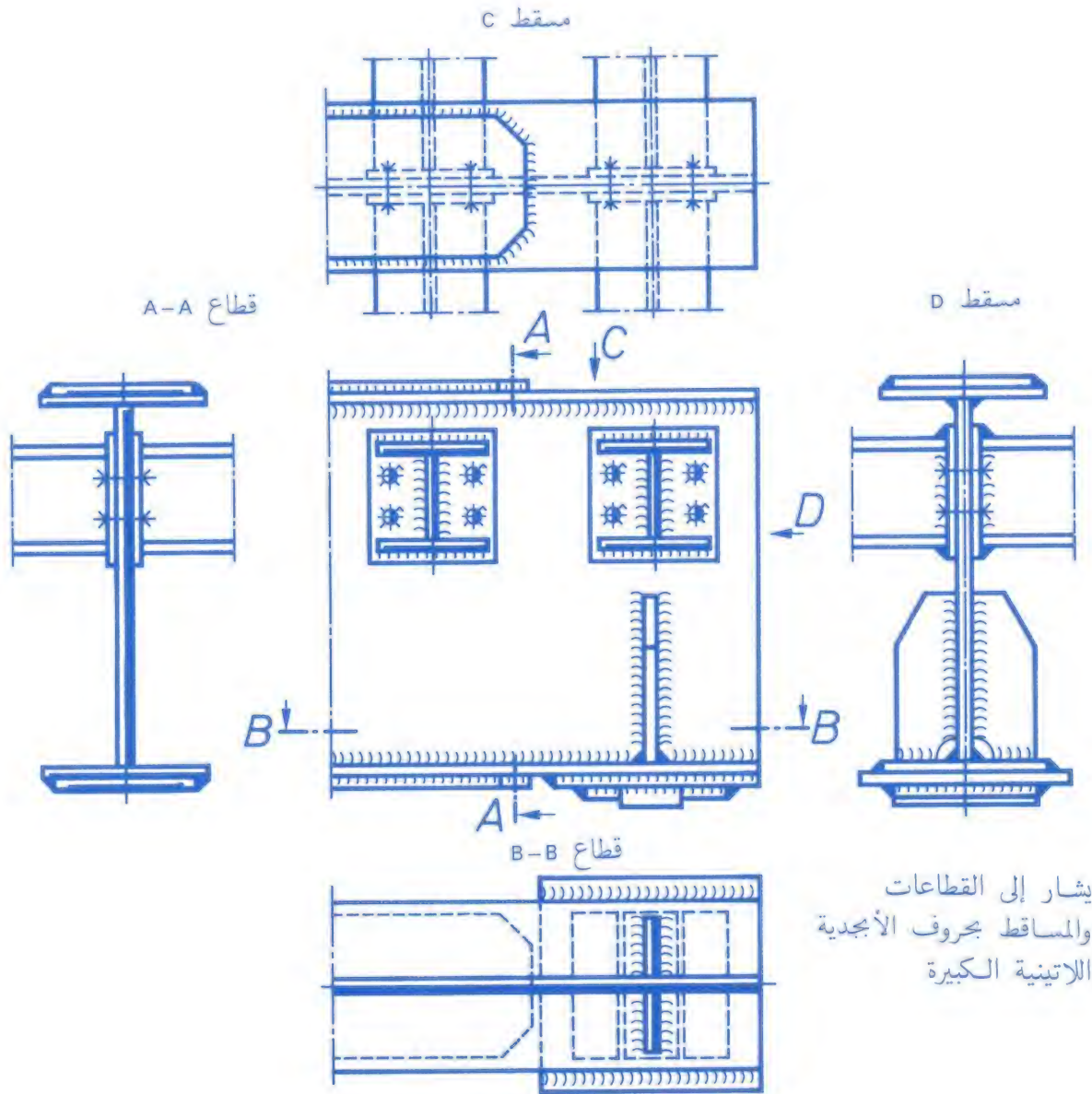
تمثل المسامير المولوبة في المسقط الجانبي كذلك بخطوط ثخينة كاملة، ولكنها تبيّن في النهايات بزاوية حوالي 90°. وإذا أريد بيان الجانب الذي تقع فيه الصمولة أشير إلى ذلك الجانب بزاويتين.



يجب أن تتقاطع محاور العارضات في نقطة التوصيل النظرية حيث تنطبق خطوط المجموعة مع خطوط مراكز ثقل المقاطع المعدنية. تبين رموز العارضات (المقاطع المعدنية) في اتجاهها، وتوضع إلى أسفل أو إلى أعلى أو إلى جانب العارضة أو المقطع المعدني. وترتب أرقام الأجزاء في اتجاه عقارب الساعة ما أمكن، وتوضع دائماً بعد الرموز. في حالة تمثيل الأجزاء الإنشائية بطريقة غير متصلة تبين خطوط الكسر بخطوط رفيعة من شرط ونقط.

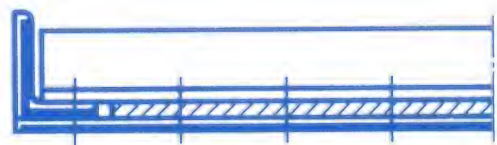


لا يمكن تمثيل رسومات المنشآت الموصلة بمسامير البرشام والمسامير الملولبة وباللحام وبالصق مثل منشآت الجسور ومعدات الرفع والمنشآت الفولاذية العالية، كما لا يمكن وضع أبعادها طبقاً للقواعد العامة لمواصفات الرسم.



عند التمثيل بمساقط أو بقطاعات متعددة (مثل تمثيل عتب حامل) ترتب هذه حول المسقط الرأسي، حيث يوضع المسقط الأفقي (C) أعلى المسقط الرأسي ويوضع القطاع الأفقي B-B أسفل المستوى الرأسي، ويوضع المسقط الجانبي الأيمن في الاتجاه D إلى اليمين ويوضع القطاع الجانبي الأيسر (A-A) إلى اليسار.

يجري تسويد مساحات القطع في المقاطع المعدنية والألواح الرقيقة مع ترك شق ضوئي* فيها. تمثل المقاطع المعدنية غير المزوجة بمسافات صغيرة بينها وبين الجزء الإنشائي المجاور.



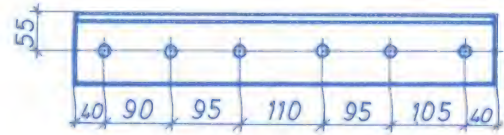
تذكر الكلمة «مزوج» في المقاطع المعدنية المزوجة التي لا تمثل فيها مسافات تباعد.



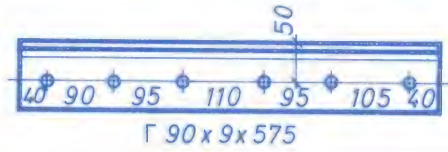
* الشق الضوئي هو فراغ بين جزئين متزاوجين



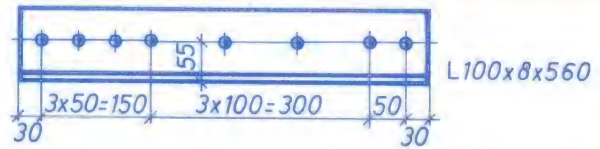
ترسم خطوط الأبعاد كخطوط كاملة، وتحدد نهايات خطوط الأبعاد بشرط مائلة، كما يمكن أيضا استخدام الأسهم أو النقاط.



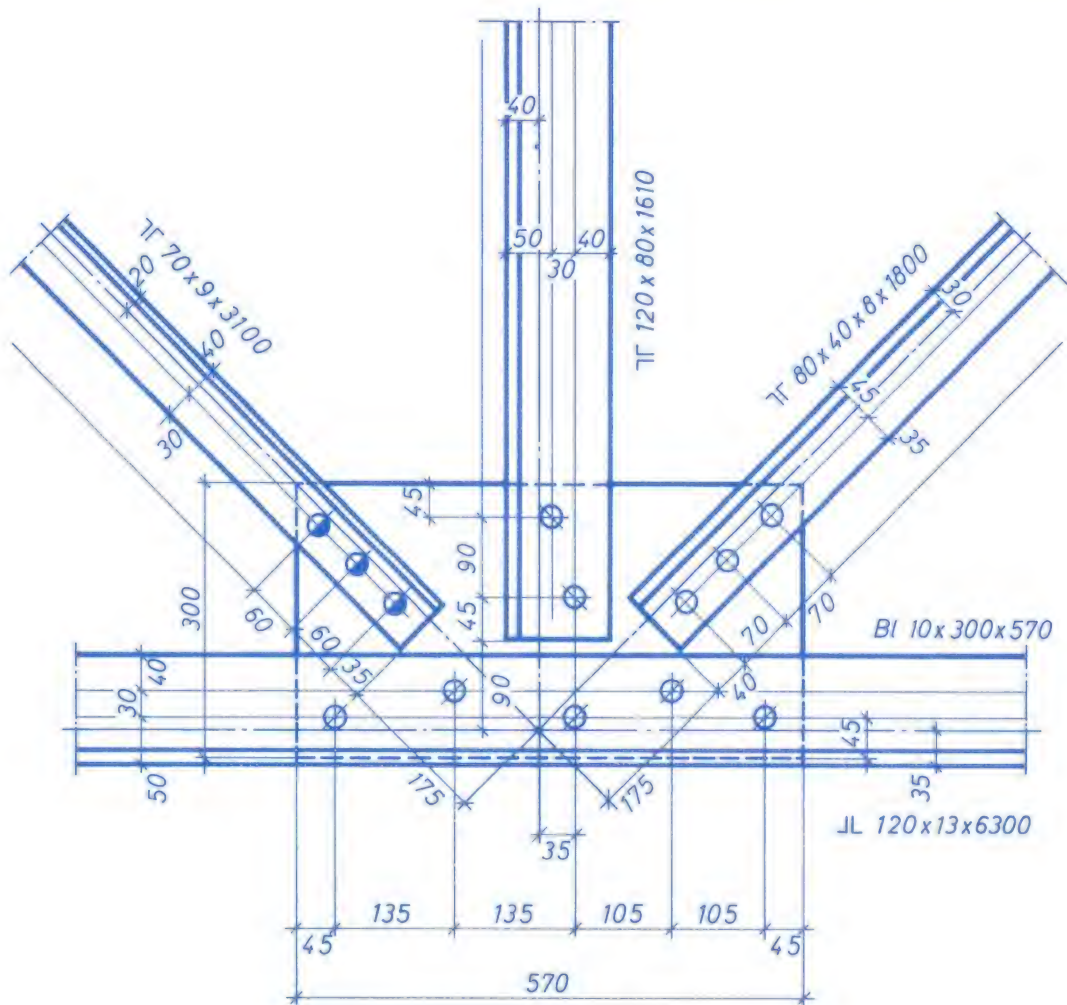
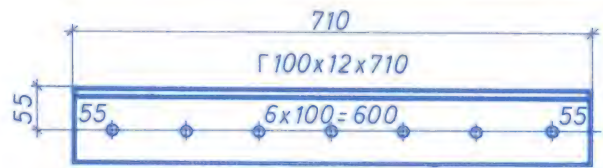
لا يلزم رسم خطوط الأبعاد عندما يكون من الممكن وضع المقاسات بين الأشكال الرمزية.



توضع الأعداد الدالة على الأبعاد فوق خط البعد. وعندما يكون المكان صغيرا يمكن كتابة هذه الأعداد بطريقة متخالفة (تبادلية) فوق وتحت خطوط الأبعاد.

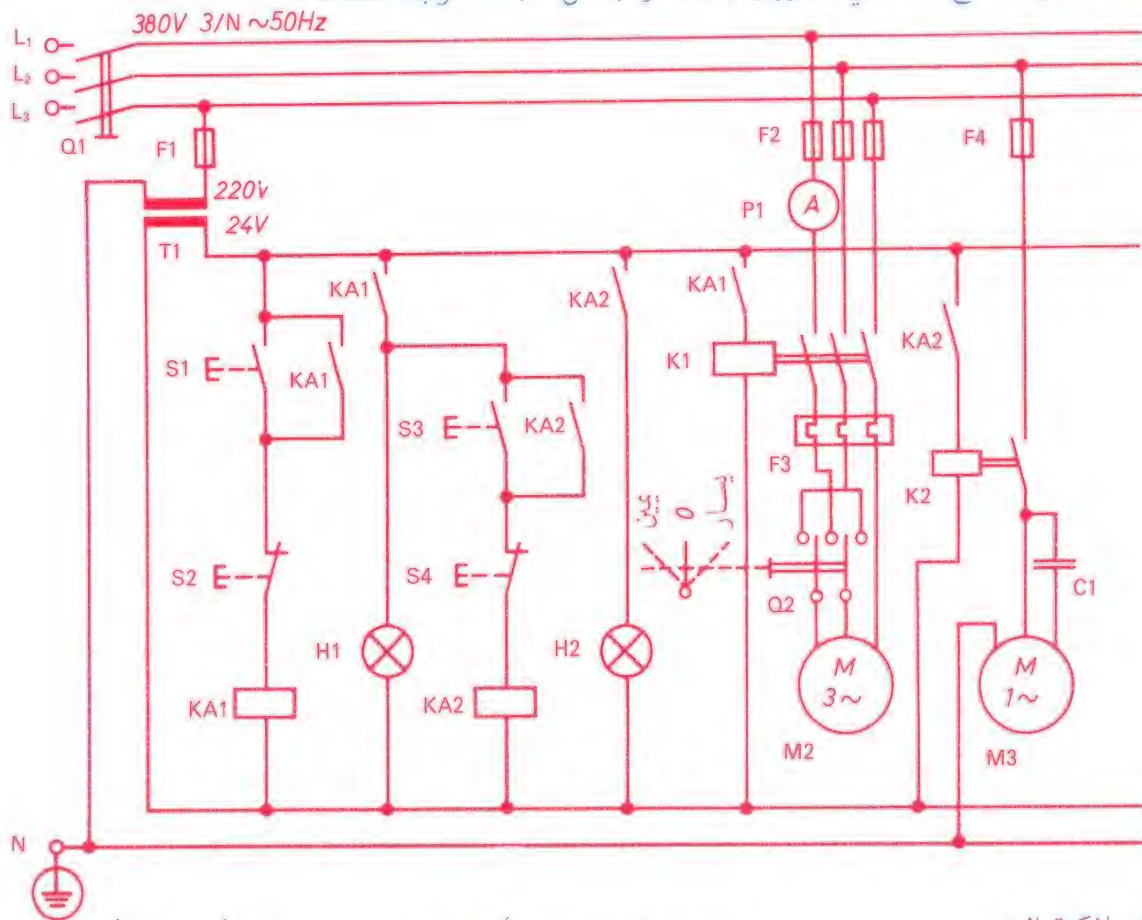


يمكن تبسيط تمثيل سلاسل خطوط الأبعاد عند تجنب تقسيمات الثقوب (تساوي خطوة تباعدها). وفي حالة صفوف مسامير البرشام أو المسامير الملولة المتساوية يكفي بيان البعدين الرمزيين عند نهايتي الصف.



ترسم رموز المقاطع المعدنية (I و C و T و L) بصفة عامة للتوضيح بحيث يمكن بواسطتها التعرف على أسلوب وضع هذه المقاطع.

مثال : يجب توصيل محرك الإدارة الرئيسي لأية مكنة تشغيل بحيث يكون تشغيله معتمداً على المفتاح الرئيسي وعلى مفاتيح الوصل والفصل الخاصة بالتشغيل من خلال مفاتيح انتقائية للدوران أو بعكس اتجاه عقرب الساعة . ويجب توصيل المحرك الخاص بمضخة سائل التبريد بحيث يكون معتمداً على مفاتيح الوصل والفصل الخاصة بالتشغيل وغير معتمد على المفتاح الانتقائي للدوران باتجاه أو بعكس اتجاه عقرب الساعة .



Q1 مفتاح المكنة الرئيسي	K1 مرحّل الوصل لأجل M2	P1 أمبيرمتر لأجل M2
Q2 مفتاح انتقائي للإدارة الرئيسية	K2 مرحّل الوصل لأجل M3	H1 مصباح إشارة للتشغيل
— دوران في اتجاه عقرب الساعة	KA1 المرحّل الخاص بالتشغيل	H2 مصباح إشارة للمضخة
0 — عكس اتجاه عقرب الساعة	KA2 المرحّل الخاص بالمضخة	C1 مكثف لأجل M3
S1 مفتاح وصل التشغيل	F1 مصهر (أمان) لأجل T1	T1 محوّل
S2 مفتاح فصل التشغيل	F2 مصهر لأجل M2	M2 محرك الإدارة الرئيسي
S3 مفتاح وصل للمضخة	F3 مرحّل الحمل الزائد لأجل M2	M3 المحرك الخاص بمضخة
S4 مفتاح فصل للمضخة	F4 مصهر لأجل M3	سائل التبريد

الحروف المميّزة لأنواع الأجهزة

نوع الجهاز	أمثلة
Q أو S المفاتيح	مفاتيح للتحميل ومفاتيح المحركات ومفاتيح الفصل
SA المفاتيح المساعدة	مفاتيح الوصل والفصل والمفاتيح الانتقالية وتوصيلة قابس ومقبس
K المفاتيح المغنطيسية	مرحلات (متنيمات) قنحات الوصل والفصل
KA المفاتيح المغنطيسية المساعدة	مرحلات مساعدة ومرحلات توقيت (زمنية)
F تجهيزات الوقاية	مصابيح (فيوزات) ومرحلات وقاية وفواصم
P أجهزة قياس	الأمبيرمتر والفولطمتر وعدادات
H الإشارات (الدلائل) البصرية والسمعية	إشارات (ضوئية) وأجراس وصفارات إنذار وأجهزة بيان ذات مؤشرات
C المكثفات	ملفات خافقة وجميع أنواع المكثفات
M المكنات	محركات ومولدات ومحوّلات

يتكوّن رمز كل جهاز من الحرف المميّز لنوع الجهاز مع رقم مسلسل لتمييزه .



رموز الدوائر الكهربائية

رمز الدائرة	التسمية	رمز الدائرة	التسمية
التيار	طبقاً لمواصفات DIN 40710 (سبتمبر ٦٦)	الرموز الإضافية للدوائر طبقاً لمواصفات DIN 40703 (مارس ٧٠)	التسمية
تيار مستمر	--- أو ===	اتصال ميكانيكي فعال	
تيار متردد	~	تحديد الوضع (المسار) (2 = الوضع الأصلي)	
تيار متردد أحادي الطور	1~	إدارة باليد (تمثيل عام)	
تيار ثلاثي الأطوار	3~ 50 Hz	بدء التشغيل بواسطة الضغط	
تيار ثلاثي الأطوار له نقطة تفرع نجمي	3/N~ 50 Hz	بدء التشغيل بواسطة الإدارة (الدوران)	
خطوط التوصيل طبقاً لمواصفات DIN 40711 (أغسطس ٦١)		أنواع أخرى للإدارة (بالقدم مثلاً)	
خط توصيل (تمثيل عام)	—	محس لبدء التشغيل ميكانيكياً	
خط توصيل قابل للحركة	—	إدارة آلية (تمثيل عام)	
خط توصيل للوقاية (للتأريض مثلاً)	---		
خط توصيل يحتوي على عدد من الموصلات (يحتوي الرسم الممثل على ثلاث موصلات)	—/#		
تقاطع خطوط التوصيل دون تلامس الموصلات	—/#		
موضع اتصال (تمثيل عام)	•		
اتصال قابل للفصل	○		
أجهزة الوصل والفصل طبقاً لمواصفات DIN 40713 (أبريل ٧٢)			
تلامس وعضو وصل			
مع توضيح مواضع الاتصال	⊙		
فاصل وعضو فصل	⊥		
مفتاح تبديل وعضو تحويل	⌋		
مفتاح ذو تحويلتين يحتوي على ثلاثة مواضع توصيل	⊙⊙		
جهاز إدارة (مرحل مثلاً)	⊞		
مصهر (تمثيل عام)	⊞		
إدارة ميكانيكية كهربائية	⊞		
مرحل حراري	⊞		
أجهزة القياس DIN 40416 (فبراير ٧٠)			
جهاز قياس ذو مؤشر	○		
جهاز قياس منبجّل	□		
أمبيرمتر (الوحدة أمبير)	Ⓐ		
فولطمتر (الوحدة ميل فولط)	mV		
فولطمتر الجهد المستمر والمتردد	U		
جهاز قياس متعدد القياسات (الجهد والتيار والمقاومة)	VAΩ		
رموز توصيل التركيبات طبقاً لمواصفات DIN 40717 (يوليو ٧٠)			
مفتاح 1/1 (فاصل دائرة)	⌋		
مفتاح 1/3 (فاصل ذو ثلاثة أقطاب)	⌋		
مفتاح 6/1 (مفتاح تبديل)	⌋		
مفتاح 7/1 (مفتاح تصالبي)	⌋		
مفتاح ذو زر (إنضغاطي)	⊙		
مقبس بسيط (أحادي المخرج)	⌋		
مقبس ثلاثي المخرج	⌋³		
ملاص وقاية ومقبس للتيار ثلاثي الأطوار	⌋³/N		
مصباح (تمثيل عام)	×		
مصباح إشارة	⊗		
جهاز كهربائي (تمثيل عام)	⊞		
موقد كهربائي	⊞		
موقد يعمل بالألوان متناهية القصر (Micro waves)	⊞		
مسطح تسخين (قرصي)	⊞		
مسخن مياه	⊞		
عداد	⊞		
محول نبضة تيار	⊞		

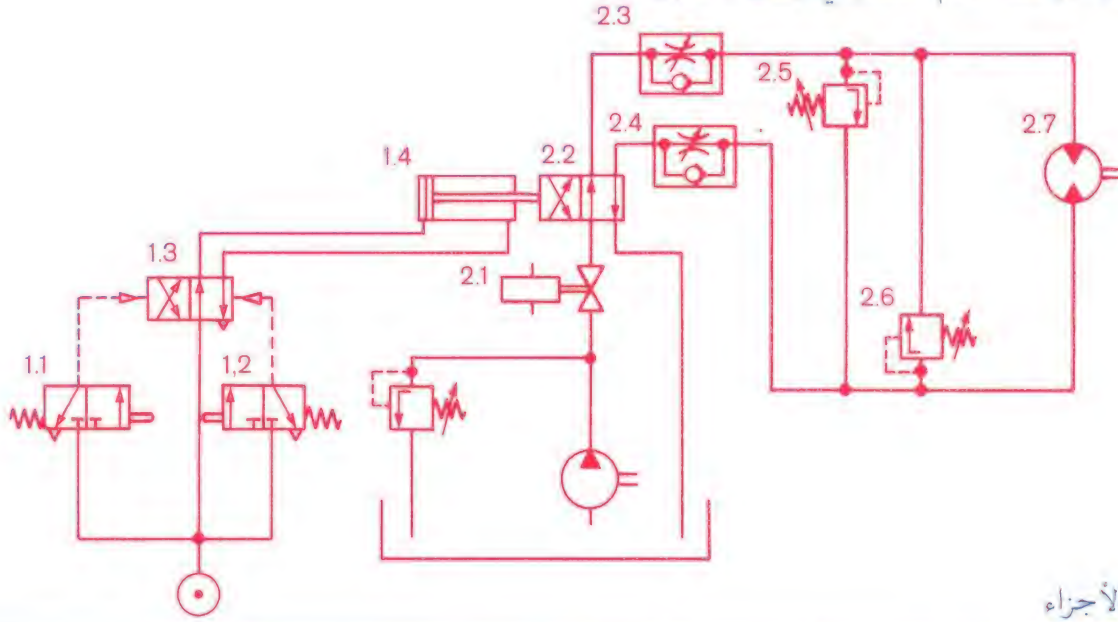
هيدروليكا الزيت والهواء المضغوط (مخططات التوصيل)

دوائر الهواء المضغوط طبقاً لتعليمات VDI 3226 (ديسمبر ٦٦)

مبادئ أساسية:

تنشأ خطة الدائرة دون اعتبار للترتيب المكاني للأجهزة والمجموعات الإنشائية المرتبطة بها في خطة واحدة. وللتحكم بالكهرباء والهواء المضغوط تقسم الخطة إلى خطة للهواء المضغوط وخطة للكهرباء وتقسم نظم التحكم في تتابع الحركة الناتجة وذلك بجانب بعضها البعض ووضع الأجهزة في نظام التحكم من أسفل إلى أعلى في اتجاه سريان الطاقة ووضع أسطوانات التشغيل وصمامات التحكم الاتجاهي في وضع أفقي. وتعمل التوصيلات على هيئة خطوط مستقيمة ما أمكن وبدون تقاطعات كما ترقم الأجهزة مثل 1.3: نظام التحكم 1، والجهاز 3.

مثال: يراد إدارة صينية مكنة تشغيل بمحرك هيدروليكي بحيث تكون سرعتا التغذية في كلا الاتجاهين منفصلتين وقابلتين للضبط الانسيابي (غير المتدرج)، ويكون للمحرك عزم دوران منفصل مجد أعلى قابل للضبط في كلا اتجاهي الدوران. ويمكن التحكم في اتجاهات الحركة بواسطة صمامات هواء مضغوط تحركها أذرع رفع. وتغلق دائرة الإدارة الهيدروليكية بواسطة صمام مغنطيسي يعمل بالكهرباء.



قائمة الأجزاء

محرك هيدروليكي	1	2.7
صمام تحديد الضغط قابل للتحكم	2	2.5, 2.6
صمام لا رجعي خائق قابل للضبط	2	2.3, 2.4
صمام تحكم اتجاهي: 4/2 (هيدروليكي)	1	2.2
محبس هيدروليكي (يعمل بالكهرباء)	1	2.1
أسطوانة ثنائية التأثير (تعمل بالهواء المضغوط)	1	1.4
صمام تحكم اتجاهي 4/2 (يعمل بالهواء المضغوط)	1	1.3
صمام تحكم اتجاهي 3/2 (يعمل بالهواء المضغوط)	2	1.1, 1.2
التسمية	عدد القطع	رقم مسلسل

التسميات والرموز الشكلية طبقاً لمواصفات DIN 24300 (نوفمبر ٧٣)

تحويل الطاقة

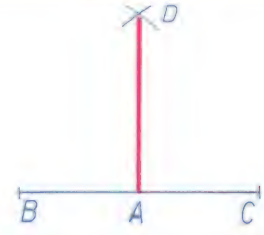
أسطوانة أحادية الفعالية		مضخة هيدروليكية	
أسطوانة أحادية الفعالية وحركة الرجوع بواسطة نابض		ضاغط	
أسطوانة ثنائية الفعالية		محرك هيدروليكي	
أسطوانة ثنائية الفعالية ذات ذراعي كباس على الجانبين		محرك يعمل بالهواء المضغوط	
أسطوانة ثنائية الفعالية ذات خمد (كبت) قابل للضبط على الجانبين		محرك هيدروليكي (قابل للضبط)	



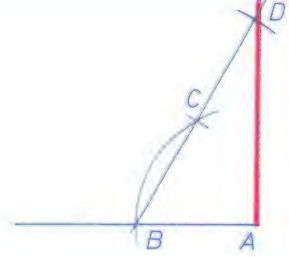
الرمز الأساسي والوظيفي		التحكم في الطاقة وتنظيمها
موصل تشغيل		تكون تسمية صمام تحكم اتجاهي مصحوبة بعدد التوصيلات ومواضع التحكم (بالفتح أو القفل). مثل صمام تحكم اتجاهي - 3/2 (-3 توصيلات. 2 موضع تحكم)
موصل تحكم		
موصل طرد الهواء		صمام تحكم اتجاهي - 2/2 ذو ضبط ابتدائي للتدفق (وضع اللاتشغيل)
موصلات ثابتة		
تقاطع موصلات		صمام تحكم اتجاهي - 2/2 ذو ضبط ابتدائي للمنع (وضع اللاتشغيل)
إتجاه التأثير الهيدروليكي		
إتجاه تأثير الهواء المضغوط		صمام تحكم اتجاهي - 3/2 ذو ضبط ابتدائي للمنع (وضع اللاتشغيل)
رموز مختصرة للموصلات		صمام تحكم اتجاهي - 3/2 ذو ضبط ابتدائي للتدفق (وضع اللاتشغيل)
S	مدخل المضخات أو الضواغط	
P	مخرج المضخات أو الضواغط	
A, B	وصلات الأسطوانات	صمام تحكم اتجاهي - 4/2
A, B, C	وصلات تشغيل الصمامات	صمام تحكم اتجاهي - 3/3 ذو ضبط في الوسط للمنع
P	تدفق إلى جسم الصمامات	
K	وصلات تشغيل أجسام الصمامات	صمام تحكم اتجاهي - 4/3 ذو ضبط في الوسط للمنع
R, S, T	خروج أو طرد الهواء	
X, Y, Z	وصلات تحكم	صمام تحكم اتجاهي - 5/2
نقل الطاقة		صمام تحكم اتجاهي - 5/3 ذو ضبط في الوسط للمنع
	مصدر ضغط	
	موضع طرد الهواء	صمام تحديد ضغط قابل للضبط
	قارنة سريعة	
	قارنة بحبس يفتح ميكانيكيا	صمام تنظيم ضغط قابل للضبط
	وعاء ذو موصل يصل إلى ما دون سطح المائع	
	خزان هواء مضغوط (أفقي) (رأسي) = هيدروليكي	صمام لارجعي ذو نابض
	مرشح ذو فاصل تلقائي للماء	صمام خانق
	مزبنة	صمام خانق قابل للضبط
	وحدة صيانة	صمام لارجعي خانق قابل للضبط
أنواع التشغيل		محبس
	تشغيل باليد (تمثيل عام)	تشغيل بواسطة زيادة الضغط
	تشغيل بواسطة ذراع دفع	تشغيل بواسطة إنقاص الضغط
	تشغيل بواسطة بكرة استشعار	تشغيل بواسطة مغنطيس كهربائي ذي لفيفة
	تشغيل بواسطة نابض	تشغيل بواسطة مغنطيس كهربائي ذي لفيفتين متعاكستي التأثير
	تشغيل باليد مثل صمام خنق للضبط	

العمليات الهندسية الأساسية

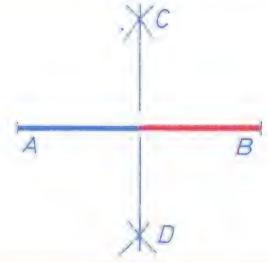
إقامة عمود على مستقيم من نقطة A معلومة عليه
أرسم قوسي دائرة من نقطة A وبنفس نصف القطر على الجانبين . من
نقطتي B و C أرسم قوسين يتقاطعان في D . صل D مع A . ليكون خطا
عموديا على AB .



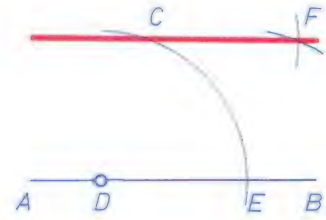
إقامة عمود على مستقيم من نقطة معلومة A عند نهايته
أرسم قوس دائرة حول A . وبنفس نصف القطر أرسم قوساً من B ثم من
C . صل نقطتي B و C ومد الخط المستقيم من C حتى يتقاطع مع القوس
في D . الخط AD هو الخط العمودي على AB .



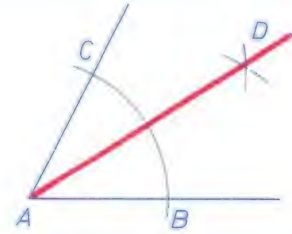
تنصيف مستقيم معلوم
أرسم قوسي دائرة بنفس نصف القطر من نقطتي A و B . الخط C-D
ينصف المستقيم AB ويتعامد عليه .



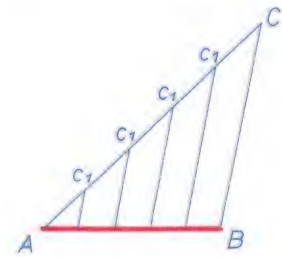
رسم مستقيم مواز للمستقيم AB من نقطة معلومة C
أرسم قوس دائرة يمر بالنقطة C من نقطة اختيارية D على المستقيم AB .
و بنفس نصف القطر أرسم قوسي دائرة من C و E ليتقاطعا في F . فيكون
CF موازيا للمستقيم AB .



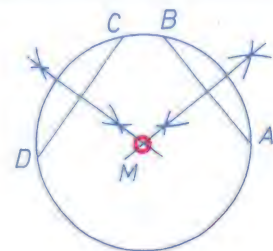
تنصيف زاوية معلومة
أرسم قوس دائرة من نقطة A يقطع ضلعي الزاوية في B و C . وبنصف
قطر اختياري أرسم من B و C (بنفس نصف القطر) قوسي دائرة
يتقاطعان في D . المستقيم AD ينصف الزاوية .



تقسيم مستقيم معلوم إلى أي عدد من الأقسام المتساوية (5 أقسام
مثلا)
أرسم خطاً مستقيماً اختيارياً من نقطة A وقسمه من النقطة A إلى أقسام
اختيارية لكنها متساوية (5 أقسام في المثال) . صل نقطة النهاية C
بالنقطة B وارسم موازيات للخط CB من نقطة التقسيم C1 لتحصل على
التقسيم المتساوي .



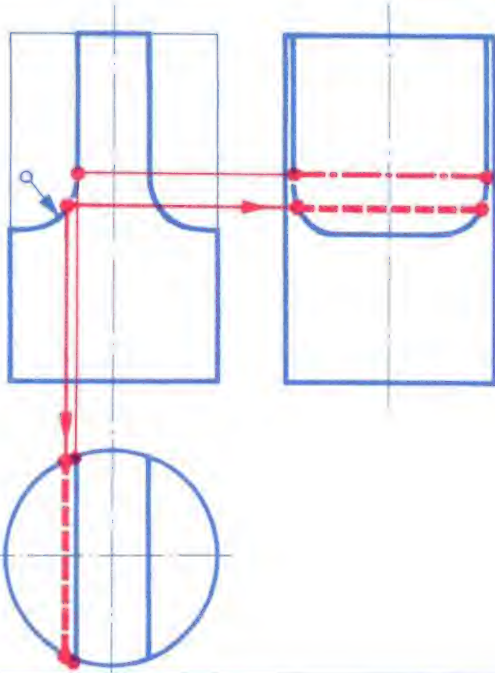
إيجاد مركز دائرة أو مركز قوس دائري
أرسم وترين اختياريين في الدائرة من نقطتي A و B ومن نقطتي C و D
أيضاً . أرسم أقواساً دائرية اختيارية لكنها دائماً متساوية (تنصيف
مستقيم) . النقطة M وهي نقطة تقاطع الخططين المتعامدين على الوترين
هي مركز القوس .



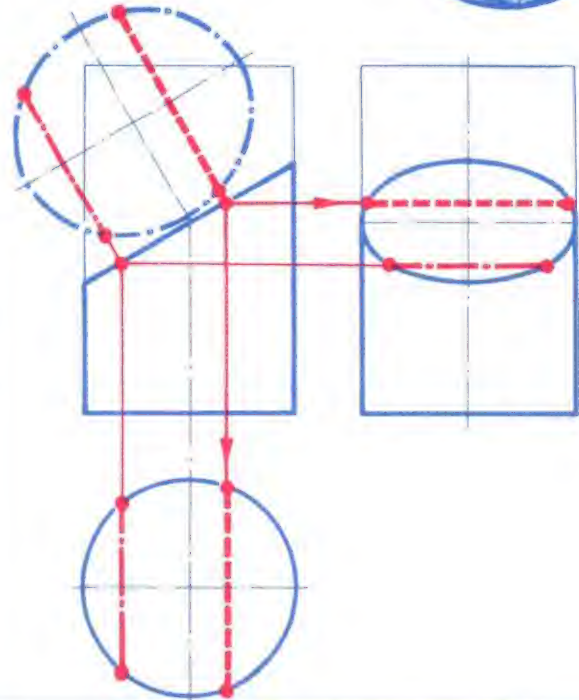


<p>رسم المربع والمثلثين صل نقط تقاطع المحورين مع الدائرة A و B و C و D لتحصل على مربع . وبتنصيف الزوايا القائمة تحصل على بقية أركان المثلثين المنتظم .</p>	
<p>رسم المسدس والمضلع المنتظم ذي الإثني عشر ضلعا قَسِّم محيط الدائرة من نقطة A وينصف القطر r إلى ستة أقواس متساوية . صل نقط التقاطع لتحصل على مسدس . وإذا بدأنا بعد ذلك بالتقسيم من نقطة B لحصلنا على الأركان الباقية للمضلع المنتظم ذي الإثني عشر ضلعا .</p>	
<p>رسم الخمس والمضلع المنتظم ذي العشرة أضلاع أرسم قوس دائرة $r=AB$ من نقطة A عند منتصف نصف القطر ليكون الطول BC مساويا لضلع الخمس . وقَّع الطول BC خمس مرات على المحيط تحصل على الخمس . وإذا بدأنا بعد ذلك من نقطة E لحصلنا على الأركان الباقية للمضلع المنتظم ذي العشرة أضلاع .</p>	
<p>رسم القطع الناقص عن طريق دائرتين تنشأ دائرتان بنصفي قطر AB (للمحور الأكبر) و CD (للمحور الأصغر) ، كما ترسم أقطار اختيارية كثيرة ، وترسم من نقطة تقاطع هذه الأقطار مع الدائرتين الكبرى والصغرى خطوط رأسية وأفقية على التوالي . وتمثل نقط تقاطع هذه الخطوط نقطا على القطع الناقص .</p>	
<p>رسم القطع الناقص صل النقطة A بالنقطة B . من نقطة C أرسم قوس دائرة بنصف قطر $r=b$. حدِّد الجزء المتبقي $(a-b)$ على المستقيم AB ابتداءً من نقطة B . يعطي المنصف العمودي على AD المركزين M_1 M_2 لأقواس القطع الناقص .</p>	
<p>رسم الاستدارات والمماسات أرسم الخطين 1 و 2 موازيين للخطين A و B وكذلك للخطين B و C ، بتباعد قدره r . فتكون نقطة تقاطع كل خطين منها مركزا للإستدارة .</p>	
<p>التقسيم الذهبي (المتناسب) للمستقيم $a = AB$ أقم عمودا من نقطة B بارتفاع $a/2$. ومن نقطة C أرسم قوسا بنصف القطر BC ليقطع الخط الواصل بين A و C في نقطة D . من نقطة A أرسم قوسا بنصف القطر AD ليقطع المستقيم AB في نقطة E ، وبذلك نحصل على التناسب الثابت $a : b = b : c$ ($= 1000 : 618$) .</p>	

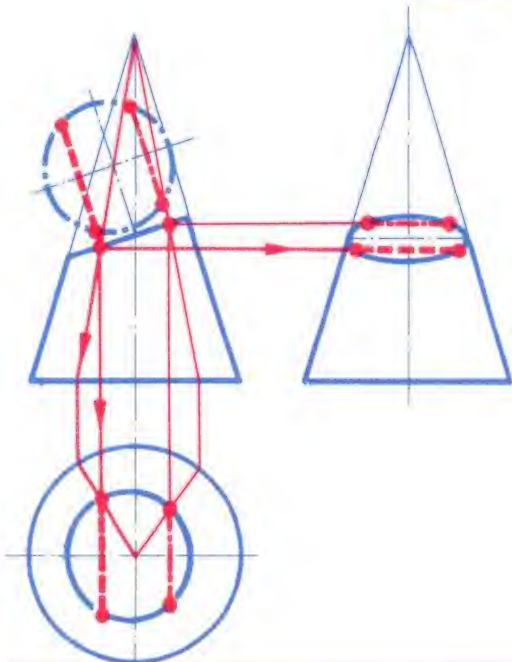
تسطيح ذو استدارة لقضيب
فولاذي مستدير



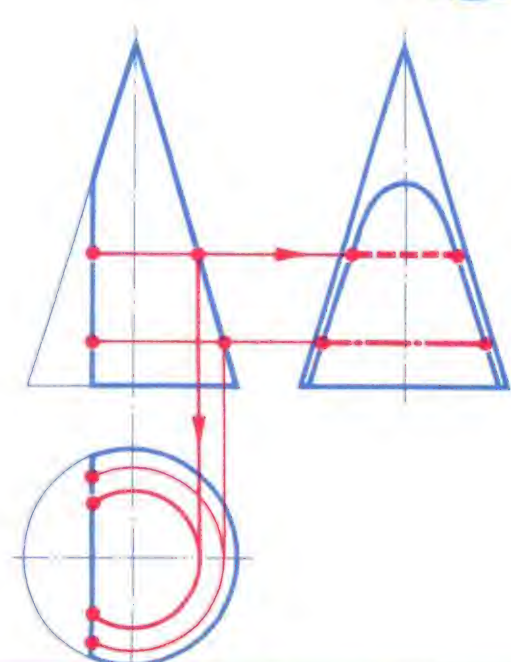
ينتج عن قطع الأسطوانة بمستوى
مائل قطع ناقص (إهليلج)



ينتج عن قطع المخروط بمستوى
مائل قطع ناقص



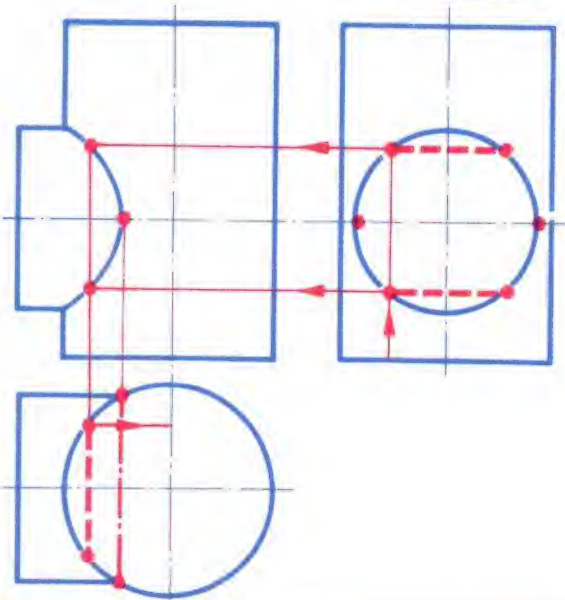
ينتج عن قطع المخروط بمستوى
مواز لمحوره قطع زائد



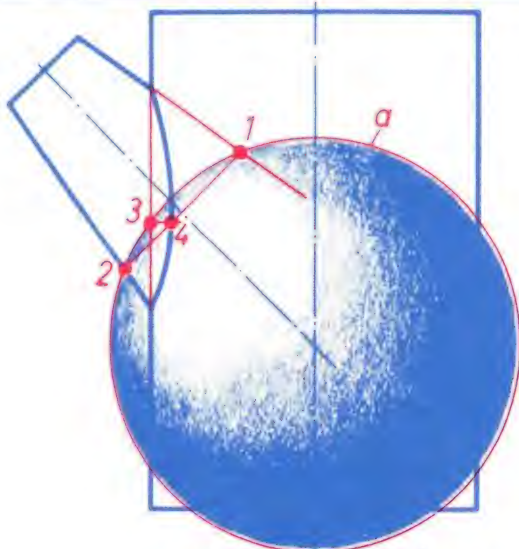
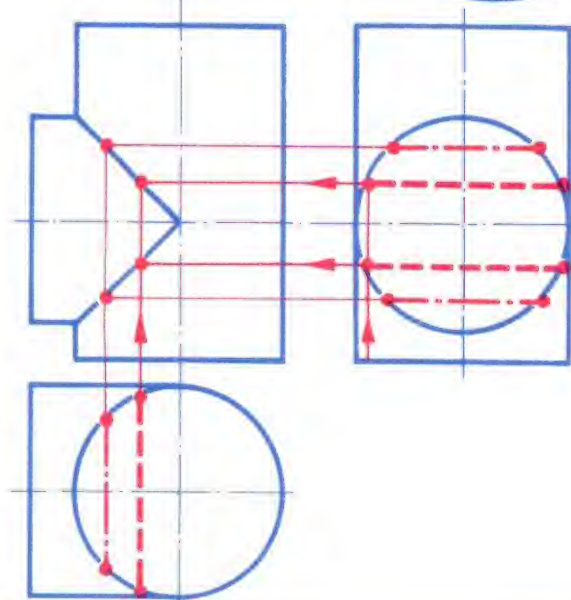
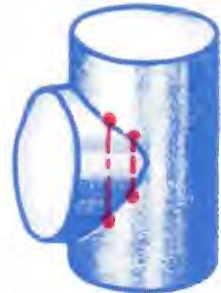


تقاطع سطوح الأجسام

تقاطع سطحي أسطوانتين
متعامدتين مختلفتي القطر .



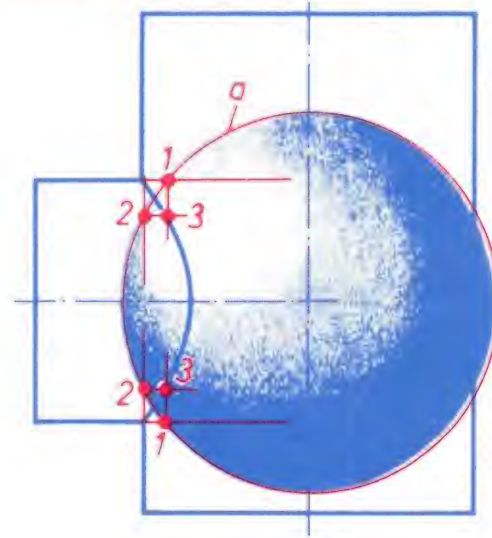
تقاطع سطحي أسطوانتين
متعامدتين متساويتي القطر .



تقاطع سطحي أسطوانة ومخروط مائل :
إنشاء قشرة كروية .

تكوين نقطة التقاطع :

تقابل قشرة الكرة a سطح المخروط في النقطتين 1 و 2
وسطح الأسطوانة في النقطة 3 . ويُعطى تقاطع الخط
الواصل بين نقطتي 1 و 2 على سطح المخروط والخط الأفقي
المرسوم من نقطة 3 على سطح الأسطوانة النقطة 4 (نقطة
تقاطع السطحين) . يمكن رسم (توقيع) المزيد من نقط
التقاطع بواسطة قشور كروية من نفس المركز . وينصف
قطر أصغر أو أكبر مما تقدم .



تقاطع سطحي أسطوانتين مختلفتي القطر :
إنشاء قشرة كروية .

تكوين نقطة التقاطع :

تقابل قشرة الكرة a امتداد سطح الأسطوانة الصغيرة عند
النقطة 1 ، و سطح الأسطوانة الكبيرة عند النقطة 2 .
ويعطي الخطان الرأسي والأفقي من هاتين النقطتين على
التوالي النقطة 3 (نقطة تقاطع السطحين) . يمكن رسم
(توقيع) المزيد من نقط التقاطع بواسطة قشور كروية من
نفس المركز ، وينصف قطر أصغر أو أكبر مما تقدم .

«أ»

٣٧	nominal size	Nennweite	إتساع (مقاس) إسمي
١٣	size of wrench	Schlüsselweite	إتساع فتحة المفتاح
٨٧	stress (loading)	Spannung (Belastung)	إجهاد (تحميل)
٨٨	allowable stress	zulässige Spannung	إجهاد مسموح به
٨٠	sliding friction	Gleitreibung	إحتكاك انزلاقي
٩٠	notched-bar impact-bending test	Kerbschlagbiegeversuch	إختبار صدمة الحني مع الحز
٨٩	material test	Werkstoffprüfung	إختبار المادة
٨٢	worm and worm wheel drive	Schneckentrieb	إدارة بالترس الدودي والدودة
٨٢	gear drive	Zahnradtrieb	إدارة بالتروس
٨٢	belt drive	Riementrieb	إدارة بالسيور
١٠٧	shell reamer	Aufsteckreibahle	أداة برغلة جوفاء
١٠٤	ISO-turning tool	ISO-Drehmeißel	أداة (قلم) خراطة - ISO
١٣١	bolt's head height	Schraubenkopfhöhe	إرتفاع رأس المسمار الملولب
٩٩	fit	Passung	إزواج
٩٩	ISO-fits	ISO-Passungen	إزواجات - ISO
٤٧	exponent (power)	Potenz	أس (قوة)
١٠٨	rounding	Rundung	إستدارة
١٤٢	form inclination in models	Formschrägen an Modellen	إستدقاق (ميل) شكل النماذج
٤٦	interpolation	Interpolieren	إستكمال من الداخل
٨	material symbol	Werkstoffkurzzeichen	إسم مختصر (رمز) للمادة
١٣٩	pin	Stift	إصبع (بنز)
١٣٩	fitting pin	Paßstift	إصبع إزواج
١٣٩	cylindrical pin	Zylinderstift	إصبع أسطواني
١٣٩	cone-tapered pin	Kegelstift	إصبع مستدق (مخروطي)
١١٠	drilling	Bohren	الثقب
٤	specific heat	spezifische Wärme	الحرارة النوعية
١٤١	bending	Biegen	الحني
١٤٦	tempering colour	Anlaßfarbe	ألوان التطبيع
٣٤	aluminium	Aluminium	ألومنيوم
١٩	aluminium-bronze	Aluminiumbronze	ألومنيوم - برونز
٣٥	aluminium pipe	Aluminiumrohr	أنبوبة ألومنيوم
٢٧	polyethylene pipe	PE-Rohr	أنبوبة بولي إيثيلين
٢٧	PVC-pipe	PVC-Rohr	أنبوبة كلوريد البولي فينيل
٣٧	steel pipe	Stahlrohr	أنبوبة فولاذية
٣٥	copper pipe	Kupferrohr	أنبوبة (ماسورة) نحاسية

١٥٧	allowable dimension tolerance	zulässige Maßabweichung	إنحراف البعد المسموح به
١١١	machining time	Hauptzeit	الزمن الرئيسي للتشغيل
٩٤	upper dimensional deviation	oberes Abmaß	إنحراف مقاس علوي
٨٧	strain	Dehnung	إنفعال
٨٩	strain at fracture	Bruchdehnung	إنفعال الكسر
١٤٣	shrinkage in length	Längenschwindmaß	إنكماش في الطول (بين المنصهر والمتجمد)

«ب»

١٢٥	vapo(u)r	Dunst	بخار
١٣٨	rivet	Niete	برشام
١٩	bronze	Bronze	برونز
١٩	tin-bronze	Zinnbronze	برونز قصديري
١٣١	bolt's across corners dimension	Schraubeneckenmaß	بعد أركان للمسمار الملولب
٩٦	nominal size	Nennmaß	بعد إسمي
١٤٣	degree of shrinkage	Schwindmaß	بعد (درجة) الإنكماش
١٢٤	setting standard for grinding of a milling cutter	Einstellmaß beim Schleifen vom Fräser	بعد الضبط عند تجليخ مقطع (سكين) تفريز
٣١	ga(u)ge distance of L-steel	Anreißmaß für L-Stahl	بعد ثقب البرشام عن رأس الزاوية في فولاذ - L
٩٦	limit size	Grenzmaß	بعد حدّي
٩٢	standard dimension	Normmaß	بعد قياسي (موصّف)
٨١	roller	Rolle	بكرة
٢٦	polystyrole	Polystyrol	بوليسترول

«ت»

١٢١	grinding	Schleifen	تجليخ
١١٧	roughing	Schruppen	تخشين
١١٣	sinking	Senkung	تخویش
١٠٥	safety sinking	Schutzsenkung	تخویش حماية
٧٢	frequency of oscillation	Periodenfrequenz	تردد الذبذبة
٨٣	gear	Zahnrad	ترس (مسنن)
٨٤	change wheel	Wechselrad	ترس (مسنن) تغيير
٧٨	acceleration	Beschleunigung	تسارع (عجلة)
١٢٥	machining of plastics	Bearbeiten von Kunststoff	تشغيل المواد الاصطناعية (اللدائن)
١٤٤	hardening	Härten	تصليد
١٤٤	case hardening	Einsatzhärten	تصليد بالتغلّيف
١٧٩			

١٤٥	hardening and tempering	Vergüten	تصليد وتطبيع حراري (تجويد)
١٤٣	dovetail	Schwalbenschwanz	تعشيقية غنفاوية (ذيل العصفور)
	feed by	Vorschub beim	تغذية ل
١١٩	milling	Fräsen	تفريز
١١٩	helical milling	Wendelfräsen	تفريز حلزوني
١١٨	indexing with indexing head	Teilen mit Teilkopf	تقسيم برأس التقسيم
٨٣	gear indexing	Teilung am Zahnrad	تقسيم تروس
١١٨	differential indexing	Ausgleich-, Differential-Teilen	تقسيم تفاضلي (فرقي)
١١٨	indexing by milling	Teilen beim Fräsen	تقسيم عند التفريز
١١٨	indirect indexing	indirektes Teilen	تقسيم غير مباشر
١٤٣	painting of models	Anstrich von Modellen	تلوين النماذج
٨٧	cohesion	Kohäsion	تماسك
١٥٨	sections representation	Schnittdarstellung	تمثيل القطاعات بالرسم
٧٧	representation of forces	Darstellen von Kräften	تمثيل القوى
١٦١	thread representation	Gewindedarstellung	تمثيل اللولب
١١٧	smoothing (finishing)	Schlichten	تنعيم
١٠	quality standardization	Gütenormen	توصيف الجودة

«ث»

١١٢	thread core hole	Kernloch	ثقب قلب اللولب
١٦٠	thread blind hole	Gewindesackloch	ثقب ملولب مسدود (غير نافذ)
١١٢	through hole	Durchgangsloch	ثقب نافذ
١٤١	folding of edges	Abkanten	ثني الحواف
١٤١	cold folding of edges	Kaltabkanten	ثني الحواف على البارد

«ج»

١٣	drawing quality	Ziehgüte	جودة سحب
٦٧	sine	Sinus	جيب زاوية (جا)
٦٧	cosine	Cosinus	جيب تمام (جتا)

«ح»

٩	cast iron	Gußeisen	حديد زهر
٩	grey cast iron	Grauguß	حديد زهر رمادي
٩	tempered cast iron	Temperguß	حديد زهر طروق (ملدن)
٨	iron and steel	Eisen und Stahl	حديد وفولاذ

٤	melting heat	Schmelzwärme	حرارة الانصهار
٤	evaporation heat	Verdampfungswärme	حرارة التبخر
٧٨	motion	Bewegung	حركة
١٠٨	thread groove	Gewinderille	حز اللولب
٢٧	hard mat	Hartmatte	حصير مُقَوَّى
١٣١	washer	Unterlegscheibe	حلقة (وردة) ، فلكة

«خ»

٨١	key, wedge	Keil	خابور
١٣٩	sunk key	Einlegekeil	خابور غاطس
١٣٩	Woodruff key	Scheibenfeder	خابور وودراف
١٣٠	punch (stamp)	Stempel	ختم (سنبك)
٩٣	turning	Drehen	خراطة
١٦	groove turning	Abstechen	خراطة الحز
١٠٦	taper turning	Kegeldrehen	خراطة المخروط (السلبية)
١٠٣	facing	Plandrehen	خراطة مستوية
١٦	copy (contour) turning	Kopierdrehen	خراطة نسخ
١٢٨	shear line	Scherlinie	خط قص
١٦٦	pipeline (connection)	Rohrleitung	خط (توصيلة) مواسير
٨٥	pitch in inch (thread)	Zollsteigung	خطوة بوحدة بوصة (لولب)
١٠٥	knurl pitch	Kordelteilung	خطوة تخريش (تخزير)
٨٣	pitch-indexing	Pitch-Teilung	خطوة تقسيم
٨٣	circular-pitch	Circular-Pitch	خطوة دائرية
٨٣	diametral-pitch	Diametral-Pitch	خطوة قطرية
٨٣	bolt pitch	Schraubensteigung	خطوة مسمار ملولب
٧٦	module pitch	Modulsteigung	خطوة مقنن (موديول)
٤	material properties	Stoffeigenschaften	خواص المادة
٦	thermal properties	Wärmeeigenschaften	خواص حرارية

«د»

٦٧	trigonometric function	Winkelfunktion	دالة مثلثية
١٤٠	annealing temperature	Glühtemperatur	درجة حرارة التلدين
١٤٠	forging temperature	Schmiedetemperatur	درجة حرارة الحدادة

«ذ»

١٠٧	piston rod	Kolbenstange	ذراع الكباس
١٧٣	push rod	Stößel	ذراع دفع

«ر»

٨١	lever	Hebel	رافعة
١٨٢	grade of quality	Güteklasse	رتبة الجودة
١٥٠	drawing	Zeichnen	رسم
١٥٧	drawing of circular dimensions	Zeichnen von Bogenmaßen	رسم أبعاد دائرية (قوسية)
١٧٧	drawing of intersections	Zeichnen von Durchdringungen	رسم تقاطعات (إختراقات)
١٧	lead	Blei	رصاص
٢٢	material number	Werkstoffnummer	رقم المادة
١٧٠	electric-circuit symbols	elektrische Schaltzeichen	رموز الدوائر الكهربائية
٧٦	formula symbols	Formelzeichen	رموز الصيغ (الرياضية)
١٦٣	surface symbols	Oberflächenzeichen	رموز إنجاز الأسطح

«ز»

	angle	Winkel	زاوية
٩٣	plan or side angle	Einstellwinkel (Drehen)	زاوية ضبط (المقابلة)
١٣١	flank angle	Flankenwinkel	زاوية فخذ السن (للولب)
١٥٧	central angle	Zentriwinkel	زاوية مركزية
١٠٣	secondary (auxiliary) time	Nebenzeit	زمن إضافي
١٠٣	delay time (different reasons)	Verteilzeit	زمن التأخير (لأسباب مختلفة)
١٠٣	setting time	Rüstzeit	زمن التجهيز
١٧	zinc	Zink	زنك

«س»

١٨	die casting	Kokillenguß	سباكة قوالب
٢٠	aluminium cast and malleable alloy	Aluminium-, Guß-, und Knetlegierung	سبيكة ألومنيوم للصب والتشكيل
١٨	master alloy	Verschnittlegierung	سبيكة تحضيرية للتطعيم أو للتخفيف
١٩	zinc alloy	Zinklegierung	سبيكة زنك
٢١	hard or soft solder	Lot	سبيكة لحام صلدة أو رخوة
٢١	hard solder	Hartlot	سبيكة لحام صلدة
٢١	soft solder	Weichlot	سبيكة لحام رخوة
١٩	copper alloy	Kupferlegierung	سبيكة نحاس
٧٨	speed, velocity	Geschwindigkeit	سرعة
٧٨	angular velocity	Winkelgeschwindigkeit	سرعة زاوية
	cutting speed	Schnittgeschwindigkeit	سرعة قطع
١٢٢	peripheral speed	Umfangsgeschwindigkeit	سرعة محيطية
٤٢	volume (capacity)	Rauminhalt	سعة (حجم)

١٤٨	coining (stamping)	Prägestanzen	سك (للعملة)
٢٦	cellulose (wood fiber)	Cellulose	سيليلوز (ألياف خشبية)
٢٧	wall thickness	Wanddicke	سُمك الجدار

«ش»

٤٠	trapezoid	Trapez	شبه منحرف
١٣	cold-rolled band	Kaltband	شريط (مدلفن) على البارد
١٥٥	chamfer	Fase	شطب
٧٩	work	Arbeit	شغل
١٦٤	symbol	Sinnbild	شكل رمزي (رمز)
١٦٥	form of welding bead	Schweißnahtform	شكل درزة اللحام

«ص»

٩٠	Brinell hardness	Brinellhärte	صلادة برينل
٩٠	Vickers hardness	Vickershärte	صلادة فيكرز

«ض»

١٧٢	compressor	Verdichter	ضاغط
١٠٠	turning adjustment according to driving power	Dreheinstellung nach Arbeitsleistung	ضبط الخراطة حسب قدرة التشغيل
١١٧-١١٥	milling setting	Fräseeneinstellung	ضبط تفريز
٢٧	operating pressure	Betriebsdruck	ضغط تشغيل
٤٠	cathetus	Kathete	ضلع مجاور للزاوية القائمة

«ط»

٧٣	energy	Energie	طاقة
٧٩	mechanical energy	mechanische Energie	طاقة ميكانيكية
٩٧	gauge	Lehre	طبقة قياس
٨٨	neutral layer	neutrale Schicht	طبقة (مستوى) محايدة
١٠٧	pivot journal (foot step)	Spurzapfen	طرف سفلي لعمود رأسي
١٣٧	threaded end	Einschraubende	طرف ملولب
٦	melting method	Erschmelzungsart	طريقة الصهر
١٤١	stretched length	gestreckte Länge	طول مفروود

«ظ»

٦٧	tangent (tan)	Tangens	ظل (ظا)
٦٧	cotangent (cot)	Cotangens	ظل تمام (ظتا)

«ع»

١٤٣	insulation strip	Dämmleiste	عارضة عزل
٦٦	prime factor	Primfaktor	عامل أولي
١٣٤	number of starts	Gangzahl	عدد الأبواب
٩٢	standard figure	Normzahl	عدد قياسي
٤٤	square number	Quadratzahl	عدد مربع
٤٥	code number	Kennziffer	عدد مميز
١٢٨	bridge width	Stegbreite	عرض العصب (الوتيرة)
١٥١	breadth (width, thickness) of lines	Linienbreite	عرض (ثخانة) الخطوط
١٥٠	margin width	Randbreite	عرض الحافة (المامش)
٨١	torque	Drehmoment	عزم الدوران
١٦٣	smoothing depth	Glättungstiefe	عمق التنعيم
١٣٧	thread bore depth	Gewindebohrtiefe	عمق ثقب اللولب
١٦٣	peak-to-valley height	Rauhtiefe	عمق خشونة السطح
١٧٤	geometrical construction	geometrische Konstruktion	عملية هندسية
٨٤	leading spindle	Leitspindel	عمود سحب
٣	element	Element	عنصر

«غ»

١٤٠	furnace gas	Ofengas	غاز أفران
٩	lamellar graphite	Lamellengraphit	غرافيت رقائقي (قشري)
٩	spherical graphite	Kugelgraphit	غرافيت كروي

«ف»

٢٥	vulcan fiber	Vulkanfiber	فبر (ليفة) فولكان
١٠٠	service life (for tools)	Standzeit	فترة الخدمة (للأدوات)
١٩	German silver	Neusilber	فضة ألمانية
٣٠	band (strip) steel	Bandstahl	فولاذ أشرطة (خوص)
١٣	rivet steel	Nietstahl	فولاذ برشام
٣١	angle steel	Winkelstahl	فولاذ زوايا (كتائف)
١٣	automatic cutting steel	Automatenstahl	فولاذ سهل القطع (فولاذ أوتوماتي)

٢٩	bar steel	Stabstahl	فولاذ سيقان
٩	cast steel	Stahlguß	فولاذ صب
١٣	nut steel	Mutternstahl	فولاذ صواميل
١٤٨	tool steel	Werkzeugstahl	فولاذ عذّة
١٠	heat treatable steel	Vergütungsstahl	فولاذ قابل للمعالجة (للتجويد)
١٤٤	case hardening steel	Einsatzstahl	فولاذ قابل للتصليد بالتغليف
٢٩	square steel	Quadratstahl	فولاذ مربع
١٢	bolt steel	Schraubenstahl	فولاذ مسامير ملولبة
٢٩	round steel	Rundstahl	فولاذ مستدير
٢٩	hexagonal steel	Sechskantstahl	فولاذ مسدّس المقطع
٣٠	flat steel	Flachstahl	فولاذ مسطح
١١	age resisting steel	alterungsbeständiger Stahl	فولاذ مقاوم للتعتيق
١٢	heat resisting steel	warmfester Stahl	فولاذ مقاوم للحرارة
١٤	stainless steel	nichtrostender Stahl	فولاذ مقاوم للصدأ
١٠	structural steel	Baustahl	فولاذ منشآت
١٢	spring steel	Federstahl	فولاذ نوابض
٢٥	phenolic resin	Phenoplaste	فينوبلاست

«ق»

١٥٠	parts list	Stückliste	قائمة الأجزاء
٤٣	Guldin's rule	Guldinsche Regel	قاعدة غولدن
٧٧	inertia law	Trägheitsgesetz	قانون القصور الذاتي (العطالة)
٧٣	power	Leistung	قدرة
١٠١	driving (moving) power	Antriebsleistung	قدرة إدارة
٨٠	useful power	Nutzleistung	قدرة مستفادّة
	shaping	Hobeln	قشط
١٠٥	knurled head	Rändel	قرص مخرّش
١٧	tin	Zinn	قصدير
٨٩	proportional test bar	Proportionalstab	قضيب اختبار تناسبي
١٧٦	body sections	Körperschnitte	قطاعات الجسم
١٥٨	part section (drawing)	Teilschnitt (Zeichnen)	قطاع جزئي (الرسم)
١٥٤	diameter	Durchmesser	قطر
١٣١	minor diameter (for thread)	Kerndurchmesser	قطر أصغر (الولب)
٨٣	diameter of pitch circle	Teilkreisdurchmesser	قطر دائرة الخطوة
٨٤	thread cutting	Gewindeschneiden	قطع لولب
٤١	ellipse	Ellipse	قطع ناقص (إهليلج)
١٤٣	pressure release (gas) channel	Druckhohlkehle	قناة تنفيس
٣٢	force	Kraft	قوة
٧٥	heat value	Heizwert	قيمة حراريّة
١٦٣	roughness mean value	Mittenrauhwert	قيمة خشونة متوسطة

«ك»

٧٧	mass	Masse	كتلة
٣	density	Dichte	كثافة
٤٣	sphere	Kugel	كرة
٨٠	efficiency	Wirkungsgrad	كفاية
٧٣	quantity of heat	Wärmemenge	كمية حرارة

«ل»

١٦٥	fusion welding	Schmelzschweißen	لحام صهر
٢٥	plastic or synthetic materials	Kunststoffe	لدائن (بلاستيك = مواد اصطناعية)
٢٥	amino plastic resins	Aminoplaste	لدائن أمينية
١٦	carbide tips	Hartmetall	لقم (أطراف) كربيدية
١٨	panels (for instruments)	Armaturen	لوحات أجهزة البيانات
٤٥	logarithm	Logarithmus	لوغاريتم
١٣١	thread	Gewinde	لولب
١٣٢	fine thread	Feingewinde	لولب دقيق
١٣٣	trapezoidal thread	Trapezgewinde	لولب شبه منحرف
١٣٤	pipe thread	Rohrgewinde	لولب ماسورة
١٣٤	Whitworth thread, pipe thread	Whitworth-Rohrgewinde	لولب ويتورث - لولب مواسير
١٣٢	ISO thread	ISO-Gewinde	لولب - ISO

«م»

٣	base material	Grundstoff	مادة أساسية
	lubricant	Schmiermittel	مادة تزيق
٣٥	brass pipe	Messingrohr	ماسورة (أنبوبة) نحاس أصفر
٧٧	parallelogram of forces	Kräfteparallelogramm	متوازي أضلاع قوى
٨٣	module series	Modulreihe	متوالية مقنن (موديول)
١٠٩	drill	Bohrer	مثقب
١٠٥	center drill	Zentrierbohrer	مثقب مركزة
٤٠	triangle	Dreieck	مثلث
١٥٠	title block (table)	Schriftfeld	مجال كتابة (جدول)
١٠٧	cone, taper	Kegel	مخروط
٢١	journal bearing	Gleitlager	محمل إنزلاقي
١٠٧	tool tapered shank	Werkzeugkegel	مخروط (عمود مستدق) أداة التشغيل
١٠٧	mandrel taper	Fräsendornkegel	مخروط شياق التفريز
١٠٧	valve cone, poppet	Ventilkegel	مخروط صمام
١٠٧	metric cone (taper)	metrischer Kegel	مخروط متري
١٠٧	Morse taper shank	Morsekegel	مخروط (عمود مستدق) مورس
١٧٥	pentagon	Fünfeck	مخمس

٤٠	square	Quadrat	مربع
١٢٩	center of gravity of lines	LinienSchwerpunkt	مركز ثقل الخطوط
١٣١	core cross-sectional area	Kernquerschnitt	مساحة مقطع القلب
١٢١	porosity	Porigkeit	مسامية
٤٠	rectangle	Rechteck	مستطيل
٧٩	inclined plane	schiefe Ebene	مستوى مائل
١٥١	view	Ansicht	مسقط
١٣٦	bolt	Schraube	مسبار ملولب
٤٠	polygon	Vieleck	مضلع (متعدد الأضلاع)
١٤٥	heat treatment	Wärmebehandlung	معالجة حرارية
٣	coefficient of volumetric expansion	Raumausdehnungskoeffizient	معامل تمدد حجمي
٣	coefficient of longitudinal expansion	Längenausdehnungszahl	معامل تمدد طولي
٢٦	bituminous material for pressing	Bitumenpreßmasse	معجون بيتوميني للتشكيل بالكبس
١٨	non-ferrous metal	NE – Metall	معدن غير حديدي
٢١	bearing metal	Lagermetall	معدن محامل
٨٧	strength	Festigkeit	مقاومة (الإجهادات)
٩	alkali crack-proof	laugenrißbeständig	مقاوم للتشريح بالقلويات
٨٨	bending strength	Biegefestigkeit	مقاومة الحني
٨٧	tensile strength	Zugfestigkeit	مقاومة الشد
٨٧	compression strength	Druckfestigkeit	مقاومة الضغط
٨٧	shear strength	Scherfestigkeit	مقاومة القص
٨٧	breaking strength	Bruchfestigkeit	مقاومة الكسر
١١٤	milling cutter	Fräser	مقطع (سكين) تفريز
١٧٥	proportional intersect	Goldener Schnitt	مقطع ذهبي (متناسب) للمستقيم
٣٨	profile	Profil	مقطع واجهي
١٥٠	scale	Maßstab	مقياس رسم
١٤٨	flanging press	Bördelstanze	مكبس لصنع الشفاة
١٠٦	cross slide	Oberschlitten	منزلقة (راسمة) عليا
٤٢	prism	Prisma	موشور
٤	thermal conductivity	Wärmeleitfähigkeit	موصلية حرارية
١٣٩	inclination	Neigung	ميل

«ن»

١٧	copper	Kupfer	نحاس
١٩	brass	Messing	نحاس أصفر
٨٤	pitch ratio	Steigungsverhältnis	نسبة الخطوة
٢٧	laminated fabric	Hartgewebe	نسيج صلد
١٥٨	half section	Halbschnitt	نصف قطاع
٤٠	radius	Halbmesser (Radius)	نصف قطر
٩٤	hole basis system	Einheitsbohrung	نظام أساسية الثقب
٩٦	shaft basis system	Einheitswelle	نظام أساسية العمود

عربي	ألماني	انجليزي	رقم الصفحة
نقطة الإنصهار	Schmelzpunkt	melting point	٣
نقطة الغليان	Siedepunkt	boiling point	٤
نقل (تحويل)	Übersetzung	transmission	٨٢
نموذج سباكة	Gießereimodell	casting pattern	١٤٢
نهاية سن اللولب	Gewindeauslauf	thread end	١٠٨
«هـ»			
هرم	Pyramide	pyramid	٤٣
«و»			
وتر	Hypotenuse	hypotenuse	٤٠
وصلة تناكبية	Stoßfugen	butt joint	١٤٢

رقم الصفحة	الإسم المختصر	رقم المواصفة DIN
١٣٩	الأصابع (التيل) المستدقة	1
٩٢	الأبعاد القياسية	3
١٥٩، ١٥٨، ١٥١	أنواع التمثيل بالرسم	6
١٣٩	الأصابع (التيل) الأسطوانية	7
١٣٢، ١٣١	اللولاب ISO - المترية	13
١٥١	الخطوط في الرسومات	15
١٥٢	الكتابة القياسية المائلة	16
١٦١، ١٦٠	تمثيل اللولاب والمسامير الملولة والصواميل	27
١٦٤	تمثيل النواض	29
١٦٤	التمثيل المبسط	30
١٦٤	تمثيل المسننات (التروس)	37
١١٢	الثقوب النافذة للمسامير الملولة	69
١١٣	التخويش	74
١٠٨	نهاية السن (للولب) - التجويف أو الانحسار (للولب)	76
١٣٧	بروزات المسامير الملولة (الأطراف المتاحة للولبة الصواميل)	78
١٠٥	التخريش (الترترة)	82
١٣٣	لولب شبه المنحرف ISO المتري	103
١٣٨	مسامير البرشام نصف المستديرة للمراجل	123
١٣٨	مسامير البرشام نصف المستديرة للإنشاءات الفولاذية	124
١٣١	الحلقات (الفلكات أو الورد)	125
١٦٣	الأسطح في الرسومات	140
٢٩	الفولاذ المسطح اللامع	174
٢٩	الفولاذ المسدس اللامع	176
٢٩	الفولاذ المربع اللامع	178
١٦٠	رموز اللولب	202
١٠٧	مخروط سيقان عدد التشغيل (سلبة مورس)	228
١٠٨	نصف قطر الاستدارة	250
١٠٧	المخروط (الاستدقاق - السلبات)	254
١٣٤	لولب ويتورث للمواسير	259
١٣٥	المسامير الملولة والصواميل	267
١٣٨	البرشام العدسي المخروطي (الغاطس)	302
٩٢	الأعداد القياسية	323
١٠٥	ثقوب المركزة بزاوية 60°	332
١١٢	أقطار ثقوب قلوب اللولاب	336
١٥٧، ١٥٣	كتابة (وضع) الأبعاد على الرسومات	406
١٦٤	الرموز الاصطلاحية لمسامير البرشام والمسامير الملولة	407
١٣٨	مسامير البرشام نصف المستديرة	660
١٣٨	البرشام المخروطي (الغاطس)	661
١٣٨	البرشام العدسي	662

٢٩	الفولاذ المستدير اللامع	671
١٣٨	البرشام برأس نصف كروي مسطح	674
١٣٨	برشام السيور	675
٨٣	متواليات المقنن (الموديول) للمسننات (التروس)	780
١٠٢	سرعات الدوران عند التحميل لمكثات التشغيل	804
١٥٠	مقاسات لوحات الرسم ، مقاييس الرسم	823
١٥٢	طي الرسومات	824
١٣١	المسامير الملولة ذات الرؤوس المسدسة	931
١٣١	الصواميل المسدسة	934
		938
١٣٧	الأصابع (التيل) الملولة	939
		940
١٣٧	المسامير والصواميل	962
٣٣، ٣٢	بعد مراكز ثقب البرشام عن حافة مقطع الفولاذ	997
٣١	بعد الثقوب في فولاذ الزاوية	998
		999
٣٠	أشرطة الفولاذ	1016
٣٠	الفولاذ المسطح	1017
٣٢	مقاطع فولاذ T مدلفن على الساخن	1024
٣٣	مقاطع فولاذ I للعوارض مدلفن على الساخن	1025
٣٢	مقاطع فولاذ U مدلفن على الساخن	1026
٣٢	مقاطع فولاذ Z مدلفن على الساخن	1027
٣١	مقاطع فولاذ L مدلفن على الساخن	1028
		1029
١٦٩-١٦٧	رسومات إنشاءات الفولاذ والمعادن الخفيفة	1034
٧٤-٧٢	الوحدات	1301
٧٦	الرموز الرياضية	1302
٧٦	الرموز العامة للصيغ والعلاقات الأساسية	1304
٧٤	أسلوب كتابة المعادلات	1313
٣٨	التسميات المختصرة للمنتجات نصف المصنعة	1353
	المثاقب الحلزونية (المثاقب الالتوائية)	1412
١٠٩		1414
١٤٣-١٤٢	نماذج السباكة وملحقاتها	1511
١٥	تمييز أنواع الفولاذ	1599
٨٩	إختبارات المواد	1602
١١	الألواح المعدنية الرقيقة	1623
١٣	شرائط الفولاذ غير السبائكي	1624
١٣	الفولاذ سهل القطع (الأوتوماتي)	1651
١٢	الفولاذ المسحوب لصناعة المسامير الملولة	1654
٩	فولاذ الصب	1681
٩	حديد الزهر ذو الغرافيت الرقائقي	1691
٩	حديد الزهر الطروق	1692

٩	حديد الزهر ذو الغرافيت الكروي	1693
١٨	المعادن غير الحديدية ، الأسماء المختصرة	1700
١٧	النيكل الميتالورجي	1701
٢١	سبائك الرصاص والقصدير	1703
١٧	القصدير	1704
١٩	البرونز القصديري ومعدن المدافع (البرونز الأحمر)	1705
١٧	الزنك	1706
٢١	سبائك اللحام الرخو للمعادن الثقيلة	1707
١٩	نحاس أصفر للصب	1709
١٧	الألومنيوم	1712
١٩	سبائك الألومنيوم والنحاس للصب (البرونز الألومنيومي)	1714
١٩	سبائك النحاس والرصاص والقصدير للصب (البرونز القصديري والرصاصي)	1716
١٧	الرصاص	1719
٢٠	سبائك الألومنيوم	1725
٢١	مواد إضافية للحام بالنحاس	1733
٢١	سبائك الزنك للسباكة الدقيقة	1743
٢٠	ألواح وأشرطة الألومنيوم	1745
٣٧، ٢٠	مواسير الألومنيوم	1746
٢٠	قضبان (سيقان) وأسلاك الألومنيوم	1747
٢٠	مقاطع الألومنيوم المشكلة بالبتق	1748
٢٠	كتل الألومنيوم للحدادة الساقطة	1749
٣٧	المواسير المصنوعة من سبائك النحاس	1755
٣٦	المقاطع الواجعية من الألومنيوم والمغنسيوم	1771
١٧	منتجات النحاس نصف المصنعة	1787
١٦٥	رسومات وصلات اللحام	1912
١٢	مواسير الفولاذ الدقيقة غير الملحومة	2391
١٦٦	رموز منشآت خطوط الأنابيب	2403
١٦٦	الرموز (الأشكال) الاصطلاحية لمنشآت خطوط الأنابيب	2429
٣٧	مواسير الفولاذ ، المواسير الملولة	2440 2441
١٦٣	قيم عمق الخشونة في الرسومات	3141 3142
١٦٣	الحيود في استواء السطوح	4762
١٠٤	أقلام الخراطة ذات اللقم الكربيدية	4971 4981
١٦	رموز أقلام الخراطة	4982
١٥٠	مجال الكتابة (الجدول) وقائمة (بيان) الأجزاء	6771
١٦٢	تمثيل الأجزاء المصعدة في الرسومات	6773
١٣٩	الخواير ومجاري الخواير	6886
١٣٩	خابور وودراف (قشري)	6886
١٤١	الحني وثني الأحرف على البارد	6935
	الإزواج الدولية طبقا لنظام ISO	7154

٩٥٤ ٩٤	نظام أساسية الثقب	
٩٩٤ ٨٩	إزواج ISO لنظام أساسية العمود	7155
٩٨	اختيار الإزواج	7157
١٥٧	الانحرافات المسموح بها في الأبعاد غير محددة التفاوت المسموح به (الأبعاد الحرة)	7168
٩٧٤ ٩٦	تعاريف أساسية للتفاوتات المسموح بها والإزواج	7182
١٣٨	برشام مجوف - من جزئين	7331
١٣٨	مسامير البرشام	7341
٢٦	لدائن (البلاستيك - المواد الاصطناعية - أنواع معاجين التشكيل)	7708
٢٧	المواد الرقائقية المشكلة بالكبس	7735
٢٥	فبر مفلكن	7737
٢٦	بوليسترول - معاجين التشكيل	7741
٢٦	خلات سيلوزية ومعاجين البثق	7742
٢٦	(خلات سيلوز بوتيرات) CAB - معاجين البثق	7743
٢٧	مواسير (أنابيب) مصنوعة من كلوريد البولي فينيل الصلب	8062
٢٧	مواسير (أنابيب) مصنوعة من بولي إثيلين طري	8072
٢٧	مواسير (أنابيب) مصنوعة من بولي إثيلين صلد	8074
٢١	سبائك اللحام الصلب للمعادن الثقيلة	8513
٩١	تصنيف أساليب الإنتاج	8580
٣٦	مقاطع ألومنيوم ومغنسيوم شكل حرف I	9712
٣٦	مقاطع ألومنيوم ومغنسيوم بشكل حرف U	9713
٣٦	مقاطع ألومنيوم ومغنسيوم بشكل حرف T	9714
٨	توصيف منهجي للحديد والفولاذ	17006
٢٤٤ ٢٢	أرقام المواد	17007
١٤٥	المصطلحات الفنية للمعالجات الحرارية	17014
١٠	فولاذ إنشاءات عام	17100
١٣	فولاذ سبائكي للمسامير والصواميل	17111
١١	فولاذ مقاوم للتعتيق	17135
١٢	ألواح المراحل	17155
١٢	المواسير غير الملحومة المقاومة للحرارة	17175
١٠	فولاذ قابل للتصليد والتطبيع	17200
١٠	فولاذ قابل للتغليف	17210
١٢	فولاذ الأشرطة المدلفن على البارد للنوابض	17221
١٢	فولاذ الأشرطة المدلفن على البارد للنوابض	17222
١٢	فولاذ النوابض المقاوم للحرارة	17225
١٢	فولاذ المسامير الملولة والصواميل المقاوم للحرارة	17240
٩	فولاذ صب فريقي مقاوم للحرارة	17245
١٤	فولاذ مقاوم للصدأ	17440
١٩	سبائك النحاس للصب	17655
١٩	سبائك النحاس للتشكيل اللدن	17660
١٩	سبائك النحاس والتصدير	17662
١٩	سبائك النحاس والنيكل والزنك (فضة ألمانية)	17663
١٩	سبائك النحاس والنيكل	17664

١٩	سبائك النحاس والألومنيوم	17665
١٩	ألواح وأشرطة من النحاس وسبائك النحاس	17670
١٧٣، ١٧٢	هيدروليكا الزيت والهواء المضغوط - التسميات والرموز الشكلية	24300
٢٨	ألواح وأشرطة من الورق الصلد	40605
٢٨	ألواح وأشرطة من النسيج الصلد	40606
٢٨	مواسير (أنابيب) من الورق الصلد أو النسيج الصلد	40615
٢٨	قضبان (سيقان) مستديرة من الورق الصلد أو النسيج الصلد	40624
٢٨	قضبان (سيقان) مربعة من الورق الصلد أو النسيج الصلد	40625
٢٨	قضبان (سيقان) مسدسة من الورق الصلد أو النسيج الصلد	40626
٢٨	قضبان (سيقان) مسطحة من الورق الصلد أو النسيج الصلد	40627
١٧١	الرموز الإضافية لمكونات الدوائر الكهربائية	40703
١٧١	رموز الدوائر الكهربائية - الجهد والتيار	40710
١٧١	خطوط التوصيل الكهربائية ومواضع الاتصال	40711
١٧١	رموز مكونات الدوائر الكهربائية - المقاومات، واللفائف	40712
١٧١	رموز مكونات الدوائر الكهربائية - أجهزة الوصل والفصل والإدارة	40713
١٧١	أجهزة القياس الكهربائية والعدادات	40716
١٧١	رموز توصيل التركيبات الكهربائية في مخططات التركيب	40717
١٧٠	مخططات الدوائر الكهربائية	40719
٩٠	اختبار الصلادة بطريقة روكويل	50103
٨٩	إختبار الشد لحديد الزهر الرمادي	50109
٩٠	إختبار مقاومة الصدم للقضيب المحرز	50115
٨٩	عينات إختبار الشد	50125
٩٠	إختبار الصلادة بطريقة فيكرز	50133
٩٠	إختبار الصلادة بطريقة برينل	50351
٣٠	الفولاذ المسطح العريض المدلفن على الساخن	59200

